



UNIVERSIDAD TÉCNICA
FEDERICO SANTA MARÍA

DIRECCIÓN DE POSTGRADO
Y PROGRAMAS

ANEXO 5

Programa de Asignaturas



PROGRAMA DE ASIGNATURA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Métodos Matemáticos en Control Automático		Créditos SCT-Chile: 10	
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-410	Pre-requisitos: ELO-270, MAT-024.	Horas de docencia directa¹ semanal: 2,3	Horas Cátedra: 2,3
Examen			Horas Otras²: 0
Si:	No: X		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo³ semanal: 14	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 277	
Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

La asignatura presenta el estudio riguroso de las disciplinas matemáticas más relevantes sobre las que se basan las teorías de control automático, procesamiento de señales, minería de datos e identificación de sistemas, entre otras.

A nivel de Magíster, es una asignatura OBLIGATORIA del área de especialización en Control Automático y electiva de otras áreas.

A nivel de Doctorado es una asignatura ELECTIVA.

El objetivo del curso es que el estudiante sea capaz de evaluar problemas de las Ciencias de la Ingeniería desde una perspectiva cuantitativa para su análisis y diseño de soluciones, utilizando herramientas matemáticas avanzadas.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos¹

ELO-270

- Comprende el problema de control en su formulación elemental, y conoce las etapas del proceso de diseño de sistemas de control.
- Analiza y sintetiza lazos de control con un grado de libertad para sistemas lineales e invariantes en el tiempo con una entrada y una salida, tanto en el dominio del tiempo como de la frecuencia, usando diversas metodologías y criterios de diseño.

MAT-024

- Utilizar el lenguaje y las técnicas propias del cálculo integral y diferencial en una y varias variables.
- Comprender y aplicar los conceptos y resultados relativos a integrales de línea y de superficie, especialmente los teoremas de Green, Gauss y Stokes.

¹ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

² **Determinar actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.

⁴ Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados



4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Genéricas Transversales:

- Actuar con altos estándares de responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación o desarrollo tecnológico para beneficio de la sociedad.
- Conformar de manera proactiva equipos de trabajo para la ejecución de actividades tanto disciplinares como multidisciplinarias.
- Desarrollar actividades de investigación en el contexto de proyectos originales de la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinario aplicando competencias metodológicas y ejercitando una autonomía creciente.
- Aplicar creativamente conocimiento disciplinar avanzado en investigación o en la solución innovadora de problemas tecnológicos.

Competencias Específicas Disciplinarias:

- Evaluar problemas de las Ciencias de la Ingeniería desde una perspectiva cuantitativa para su análisis y diseño de soluciones.
- Desarrollar estrategias de modelamiento o control de sistemas dinámicos, concentrados o distribuidos, para mejorar y/o garantizar su desempeño.
- Desarrollar estrategias de procesamiento, estimación o transmisión de señales, o de extracción, comunicación o protección de la información para analizar o mejorar el desempeño de sistemas.

5. Resultados de Aprendizaje

- Reconoce y referencia adecuadamente el trabajo científico de otros.
- Actúa con honestidad y autorregulación en su quehacer académico y profesional.
- Discute con otros usando argumentos científicos.
- Lidera y/o participa en equipos complementando el trabajo científico con otros.
- Propone soluciones a problemas multidisciplinarios que surgen de su quehacer científico.
- Analiza crítica y contextualmente el trabajo de investigación propio y de otros.
- Crea soluciones a problemas con información incompleta y en presencia de restricciones.
- Desarrolla demostraciones matemáticas distinguiendo entre hipótesis, tesis y demostración.
- Evalúa conceptos en espacios vectoriales de dimensión finita e infinita, relacionados con control automático, identificación de sistemas, procesamiento de señales y minería de datos, entre otras.
- Aplica herramientas de optimización en espacios de Hilbert y de Banach a problemas de control automático, identificación de sistemas, procesamiento de señales y minería de datos, entre otras.

6. Contenidos

1. Variable Compleja.
2. Algebra lineal
3. Topología, espacios métricos, normados y de Banach.
4. Espacios con producto interno y de Hilbert.
5. Cálculo de variaciones.



7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Las clases son expositivas y de discusión de los contenidos presentados.
Los estudiantes deben desarrollar tareas, cuya discusión se incentiva sea grupal, pero deben entregar un informe individual.
Los estudiantes deben desarrollar un tema de lectura o investigación a lo largo del semestre. Este consta de al menos tres hitos: entrega de un resumen inicial sobre el trabajo a desarrollar, entrega de un informe final con el tema de investigación, y una presentación final oral ante sus compañeros. Se incentiva el uso del inglés en los informes y en la presentación oral final, sin que sea considerado en la evaluación.
Se incentiva el uso de la amplia bibliografía disponible sobre cada uno de los temas y sobre sus aplicaciones en ingeniería.

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	El proceso de evaluación y calificación consiste en:	
	Instrumentos de evaluación	%
	5 Tareas	72
	1 Trabajo de investigación	14
	1 Certamen final	14
Calificación final: La nota final se obtiene de la siguiente manera: Promedio simple entre las notas de las 5 Tareas, el Trabajo de Investigación y el Certamen Final, con la condición de obtener en el Certamen una nota mínima de 40%.		

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<ol style="list-style-type: none">1. R. V. Churchill and J. W. Brown (2008). Complex Variables and Applications. McGraw-hill, 8th edition.2. G. Strang (2006). Linear Algebra and its applications. Brooks Cole, 4th edition.3. Yamamoto, Y. (2012). From Vector Spaces to Function Spaces, SIAM.4. R. Weinstock (2008). Calculus of Variations - With Applications to Physics and Engineering. Weinstock Press.
Bibliografía Recomendada	<ol style="list-style-type: none">1. C. Gasquet and P. Witomski (1998). Fourier Analysis and Applications: filtering, numerical computations, wavelets.2. R. A. Horn and C. R. Johnson (1990). Matrix Analysis. Cambridge University Press, Cambridge.3. E. Kreyszig (1978). Introductory functional analysis with applications. John Wiley and Sons, Inc.4. A N. Kolmogorov and S V. Fomin (1999). Elements of the Theory of Functions and Functional Analysis. Dover.5. D. G. Luenberger (1969). Optimization by vector space methods. Wiley-Interscience.



10. CÁLCULO DE CANTIDAD DE HORAS DE DEDICACIÓN (SCT-Chile)

CUADRO RESUMEN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDAD	Cantidad de horas de dedicación		
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	Cantidad total de horas
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	2,3	17	39,1
Ayudantía/Ejercicios	0	0	0
Visitas industriales (de Campo)	0	0	0
Laboratorios / Taller	0	0	0
Evaluaciones (certámenes, otros)	0	0	0
Otras (Especificar)	0	0	0
NO PRESENCIAL			
Tareas obligatorias	12	17	204
Preparación de seminarios o exposiciones (indicar sólo si se requiere tiempo extra-aula para su preparación)	0	0	0
Estudio Personal (Individual o grupal)	2	17	34
Otras (Especificar)	0	0	0
TOTAL (HORAS RELOJ)	16,3	17	277,1
NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS TRANSFERIBLES			10 SCT-Chile

Elaborado : Juan Yuz	Observaciones:
Aprobado : Noviembre 2016	Actualizado por Juan Yuz, junio 2022.
Fecha : Noviembre 2016	



PROGRAMA DE ASIGNATURA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Seminario Avanzado de Electrónica Industrial		Créditos SCT-Chile: 10	
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-413	Pre-requisitos: ELO-384	Horas de docencia directa¹ semanal: 2,3	Horas Cátedra: 2,3
Examen			Horas Otras²: 0
Si:	No: X	Horas de Trabajo autónomo³ semanal: 14	
Horas de dedicación		Tiempo total de dedicación cronológica: 277	
Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

La electrónica de potencia se ha convertido en una especialidad de la ingeniería electrónica que ha evolucionado rápidamente en la última década. Ello se debe principalmente a desarrollo tecnológico de semiconductores, la baja en sus costos, el aumento de confiabilidad y un cambio de paradigma en la industria y sociedad orientada a hacer los sistemas y procesos más eficientes. Por ello esta tecnología ha penetrado en una gran variedad de aplicaciones industriales, lo que presenta nuevos desafíos desde el punto de vista de configuraciones, topologías y control. Este seminario busca poder otorgarle mayor flexibilidad a la formación de los especialistas en electrónica de potencia, permitiendo la incorporación de nuevas temáticas y aplicaciones emergentes de manera dinámica en el tiempo. Ello también permite aprovechar las estadías de profesores e investigadores visitantes, quienes podrían participar de las actividades docentes de esta asignatura.

El objetivo principal de la asignatura es desarrollar capacidades de análisis crítico, modelado, simulación, diseño e implementación de sistemas avanzados de conversión de potencia y su control en aplicaciones emergentes y de frontera del conocimiento.

¹ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

² **Determinar actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.



3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos ¹

ELO-384

- Valida análisis teórico y proceso de diseño de convertidores de potencia a través de simulación mediante herramientas computacionales, contrastado resultados obtenidos con resultados esperados.
- Analiza el desempeño de sistemas de conversión de potencia en base a figuras de mérito pertinentes, tales como distorsión armónica total (THD), densidad de potencia, eficiencia, factor de potencia, cumplimiento de estándares y códigos eléctricos, para determinar la alternativa más viable según la aplicación industrial.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Genéricas Transversales:

- Actuar con altos estándares de responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación o desarrollo tecnológico para beneficio de la sociedad.
- Conformar de manera proactiva equipos de trabajo para la ejecución de actividades tanto disciplinares como multidisciplinarias.
- Desarrollar actividades de investigación en el contexto de proyectos originales de la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinar aplicando competencias metodológicas y ejercitando una autonomía creciente.
- Aplicar creativamente conocimiento disciplinar avanzado en investigación o en la solución innovadora de problemas tecnológicos.

Competencias Específicas Disciplinarias:

- Desarrollar soluciones tecnológicas a ser implementadas en hardware, firmware o software o mediante la integración de tecnologías existentes en sistemas que puedan requerir tiempo real de ejecución, interacción con sensores, actuadores y entre dispositivos para realizar investigación aplicada o innovación.
- Evaluar problemas de las Ciencias de la Ingeniería desde una perspectiva cuantitativa para su análisis y diseño de soluciones bajo la presencia de incertidumbre.
- Desarrollar estrategias de modelamiento o control de sistemas dinámicos, concentrados o distribuidos en general para mejorar y/o garantizar su desempeño.

5. Resultados de Aprendizaje

- Reconoce y referencia adecuadamente el trabajo científico de otros.
- Actúa con honestidad y autorregulación en su quehacer académico y profesional.
- Discute con otros usando argumentos científicos.
- Lidera y/o participa en equipos complementando el trabajo científico con otros.
- Analiza crítica y contextualmente el trabajo de investigación propio y de otros
- Comunica efectivamente los resultados de su investigación.
- Identifica problemas relevantes en la temática de investigación.
- Reconoce el proceso mediante el cual nuevo conocimiento se traduce en innovación tecnológica.
- Crea soluciones a problemas con información incompleta y en presencia de restricciones.
- Analiza circuitos de conversión de potencia avanzados usados en aplicaciones industriales, caracterizando su funcionamiento en el dominio del tiempo y frecuencia.
- Diseña sistemas de modulación y control para convertidores avanzados, considerando dimensionamiento de componentes, requerimientos de la aplicación industrial y estándares vigentes.

¹ Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.



- Valida el diseño de sistemas de convertidores de potencia en aplicaciones emergentes comparando resultados de simulación y experimentales en prototipos de laboratorio.
- Evalúa el desempeño sistemas de conversión de potencia en base a figuras de mérito pertinentes según los requerimientos de las aplicaciones industriales.

6. Contenidos

En consideración que la asignatura consiste en un seminario de contenidos flexibles relacionados con tecnologías emergentes o del estado del arte en electrónica de potencia y accionamientos, los contenidos podrán incluir, pero no estar limitados a:

1. Modelamiento y control de convertidores de potencia
2. Electro-movilidad (autos, trenes, aviones y barcos)
3. Almacenamiento energético
4. Control predictivo de convertidores
5. Semiconductores de banda prohibida ancha (GaN y SiC)
6. Accionamientos modernos de alta potencia en la industria
7. Detección, diagnóstico y operación bajo fallas en sistemas industriales
8. Transmisión inalámbrica de energía
9. Convertidores matriciales
10. Convertidores para iluminación LED
11. Otros

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

- Clases lectivas de teoría, análisis de casos elementales y casos con complejidad creciente.
- Lectura individual de material complementario sugerido (apuntes de clases, texto guía y material publicado en Aula USM, tales como publicaciones y patentes).
- Tareas individuales y grupales con entrega de informe escrito basadas en simulaciones (MatLab/Simulink, PLECS).
- Presentación oral de trabajos grupales basados en autoaprendizaje e investigación.
- Charlas o seminarios de profesores visitantes e ingenieros de la industria.
- Experiencia práctica en laboratorio.

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	El proceso de evaluación y calificación consiste en: La asignatura será evaluada a través de un certamen global, tres tareas de simulación y un trabajo de investigación con presentación oral. La ponderación se detalla en la tabla siguiente:																
	<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Tareas</th> <th>Trabajo Investigación</th> <th>Certamen Global</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>T1</td> <td>T2</td> <td>T3</td> <td>T1</td> <td>C1</td> </tr> <tr> <td>20%</td> <td>20%</td> <td>20%</td> <td>20%</td> <td>20%</td> </tr> </tbody> </table>			Tareas			Trabajo Investigación	Certamen Global	T1	T2	T3	T1	C1	20%	20%	20%	20%
Tareas			Trabajo Investigación	Certamen Global													
T1	T2	T3	T1	C1													
20%	20%	20%	20%	20%													
	<p>Requisito para aprobación: Cálculo nota final: El promedio semestral (PS) del alumno será calculado según: $PS = C1*0.2 + T1*0.2 + 0.6*(T1+T2)/3$ La nota final (NF) se calcula según la opción válida siguiente: $NF = PS$, con la condición de obtener en el Certamen C1 nota ≥ 55</p>																



9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	1. Apuntes de clases disponibles en Aula USM.
Bibliografía Recomendada	<ol style="list-style-type: none">1. H. Abu-Rub, M. Malinowski, K. Al-Haddad (2014). Power Electronics for Renewable Energy Systems, Transportation and Industrial Applications, Wiley.2. M. Kazmierkowski, R. Krishnan, F. Blaabjerg, J. Irwin, Control in Power Electronics: Selected Problems. Academic Press.3. F. Blaabjerg, 2018, Control of Power Electronics and Systems, Elsevier.4. J. G. Hayes, G. A. Goodarzi . Electric Powertrain: Energy Systems, Power Electronics and Drives for Hybrid, Electric and Fuel Cell Vehicles. Wiley, 2018.5. A. Shafiei, G. Carli, S. Williamson. Power Electronics for Renewable Energy Systems, Transportation, and Industrial Applications, Wiley, 2014.6. Publicaciones y patentes sugeridas por el profesor.7. Capítulos de libros y otras publicaciones disponibles para distribución en docencia, publicados en Aula USM.



10. CÁLCULO DE CANTIDAD DE HORAS DE DEDICACIÓN (SCT-Chile)

CUADRO RESUMEN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDAD	Cantidad de horas de dedicación		
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	Cantidad total de horas
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	2,3	16	36,8
Ayudantía/Ejercicios	0	0	0
Visitas industriales (de Campo)	0	0	0
Laboratorios / Taller	0	0	0
Evaluaciones (certámenes, otros)	2,3	1	2,3
Otras (Especificar)	0	0	0
NO PRESENCIAL			
Tareas obligatorias	11	17	187
Preparación de seminarios o exposiciones (indicar sólo si se requiere tiempo extra-aula para su preparación)	0	0	0
Estudio Personal (Individual o grupal)	3	17	51
Otras (Especificar)	0	0	0
TOTAL (HORAS RELOJ)	16,3	17	277,1
NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS TRANSFERIBLES			10 SCT-Chile

Elaborado : Samir Kouro	Observaciones:
Aprobado : Noviembre 2016	Actualizado por Christian Rojas, junio 2022.
Fecha : Noviembre 2016	



PROGRAMA DE ASIGNATURA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Redes Ópticas WDM		Créditos SCT-Chile:10	
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD 415	Prerrequisitos: ELO322, ELO204	Horas de docencia directa ¹ semanal: 3	Horas Cátedra: 3
Examen			Horas Otras ² : 0
Si:	No: X		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo ³ semanal: 15	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 300	
Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

El estudiante adquiere conocimientos avanzados sobre la tecnología y arquitecturas de las redes basadas en fibra óptica desplegadas en la actualidad y aquellas que se esperan implementar en el futuro.

El estudiante es capaz de analizar y evaluar las restricciones tecnológicas asociadas a las redes ópticas WDM y su impacto en la planificación y diseño de éstas, mediante el desarrollo de experiencias activas que le permitan evaluar el diseño de redes ópticas.

El diseño de redes ópticas se descompone en múltiples e importantes tareas, las cuales tienen un alto impacto social y económico. El curso entrega a los estudiantes las herramientas para resolver estos problemas. Los estudiantes serán capaces de: desarrollar e implementar mecanismos de asignación de rutas a los usuarios de la red; analizar y diseñar métodos de asignación de recursos para este tipo de redes; dimensionar de forma apropiada y eficiente los recursos de la red; otorgar a la red capacidad de tolerancia a fallas, entre otros.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos ⁴

- Comprender la tecnología de comunicación por fibra ópticas y de la multiplexación por división de longitud de onda (WDM).
- Calcula tablas de rutas óptimas entre nodos, usando algoritmos de ruteo de estado de enlace y vector de distancia y sus implementaciones (OSPF y RIP).
- Relaciona los conceptos fundamentales de probabilidades con los sistemas de Telecomunicaciones y Computación TIC, modelando su rendimiento.

¹ Trabajo presencial o de Docencia directa: número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

² Determinar actividad (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³ Trabajo no presencial o Autónomo: tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.

⁴ Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.



4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias genéricas transversales

- Conformar de manera proactiva equipos de trabajo para la ejecución de actividades tanto disciplinares como multidisciplinares.
Desarrollar actividades de investigación en el contexto de proyectos originales de la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinar aplicando competencias metodológicas y ejercitando una autonomía creciente.
- Aplicar creativamente conocimiento disciplinar avanzado en investigación o en la solución innovadora de problemas tecnológicos.

Competencias Específicas Disciplinarias:

- Desarrollar soluciones tecnológicas a ser implementadas en hardware, firmware o software o mediante la integración de tecnologías existentes en sistemas que puedan requerir tiempo real de ejecución, interacción con sensores, actuadores y entre dispositivos para realizar investigación aplicada o innovación.
- Evaluar problemas de las Ciencias de la Ingeniería desde una perspectiva cuantitativa para su análisis y diseño de soluciones bajo la presencia de incertidumbre.
- Desarrollar estrategias de procesamiento, estimación o transmisión de señales, o de extracción, comunicación o protección de la información, para analizar o mejorar el desempeño de sistemas.

5. Resultados de Aprendizaje

- Lidera y/o participa en equipos complementando el trabajo científico con otros.
- Comunica efectivamente los resultados de su investigación.
- Utiliza conocimiento científico existente para proponer soluciones innovadoras a problemas disciplinares.
- Analiza la tecnología de comunicación por fibra óptica, evaluando cada uno de los elementos que integran la tecnología para aplicarlos en el diseño de arquitecturas de red.
- Analiza los principios de operación de las arquitecturas de red actual y futura, comparandolos niveles de calidad de servicio entregados en cada arquitectura y el costo de la red.
- Desarrolla soluciones para resolver los principales problemas en el diseño y planificación de redes ópticas WDM, considerando las tecnologías utilizadas y aplicaciones correspondientes a la arquitectura.
- Diseña métodos para integrar tolerancia a fallas en las redes ópticas, comparando los procedimientos de los métodos seleccionados.



6. Contenidos

1. Fundamentos de las redes ópticas WDM: Contexto histórico, descripción de la tecnología, nomenclatura y restricciones tecnológicas.
2. Arquitectura de red ópticas utilizadas en el núcleo (backbone) de la red (ATM, MPLS, GMPLS) y en la última milla (XPON, FTTX).
3. Arquitecturas de red actual - redes ópticas WDM Estáticas:
 - a) Principio de Operación
 - b) Asignación de rutas y gestión de recursos
 - c) Modelado y análisis de desempeño
4. Arquitecturas de red futuras
 - a) Redes ópticas WDM Dinámicas
 - b) Redes ópticas WDM Elásticas (EON)
 - c) Redes ópticas multinúcleo (SDM) y multibanda (BDM)
 - d) Asignación de rutas y gestión de recursos
 - e) Modelado y análisis de desempeño
 - f) Integración de Aprendizaje de Máquinas
5. Tolerancia a Fallas en redes Ópticas

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

La metodología de enseñanza consiste en:

- Clases expositivas y aprendizaje activo vía discusión de los contenidos presentados.
- Realización de tareas con resolución de problemas prácticos.
- Lectura individual de material complementario sugerido (libros, artículos de revistas y congresos, etc., apuntes de clases), usando las bases de datos digitales disponibles: IEEE, Scopus, Web of Science.
- Estudio, preparación de reporte y exposición de un tema actual de investigación.

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	El proceso de evaluación y calificación consiste en 1 certamen, alrededor de 7 actividades en clases, y 3 a 4 presentaciones relacionados al proyecto semestral.	
	Instrumentos de evaluación	%
	Certamen (C)	30
	Promedio de Actividades (PA)	20
	Presentaciones de Proyecto (P)	50
	Calificación final:	
	<ul style="list-style-type: none">• Nota Final (NF) se calcula según: $NF = C \cdot 0,30 + PA \cdot 0,20 + P \cdot 0,50$	



9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<ol style="list-style-type: none">1. Jane M. Simmons (2014), "Optical Network Design and Planning", 2° edición, Springer
Bibliografía Recomendada	<ol style="list-style-type: none">1. Mukherjee, B., Tomkos, I., Tornatore, M., Winzer, P., & Zhao, Y. (Eds.). (2020). "Springer Handbook of Optical Networks." Springer Nature.2. V. Lopez, L. Velasco (2016), "Elastic Optical Networks: Architectures, Technologies, and Control" 1° edición, Springer.



10. CÁLCULO DE CANTIDAD DE HORAS DE DEDICACIÓN (SCT-Chile)

CUADRO RESUMEN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDAD	Cantidad de horas de dedicación		
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	Cantidad total de horas
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	2,3	17	39.1
Ayudantía/Ejercicios	0	0	0
Visitas industriales (de Campo)	0	0	0
Laboratorios / Taller	0	0	0
Evaluaciones (certámenes, otros)	0	0	0
Otras (Especificar)	0	0	0
NO PRESENCIAL			
Tareas obligatorias	10	17	170
Preparación de seminarios o exposiciones (indicar sólo si se requiere tiempo extra-aula para su preparación)	0	0	0
Estudio Personal (Individual o grupal)	4	17	68
Otras (Especificar)	0	0	0
TOTAL (HORAS RELOJ)	16,3	17	277,1
NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS TRANSFERIBLES			10 SCT-Chile

Elaborado	: Nicolás Jara	Observaciones:
Aprobado	: Noviembre 2018	Actualizado por Nicolás Jara, agosto 2022. Revisado por
Fecha	: Noviembre 2018	César Silva.



PROGRAMA DE ASIGNATURA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Control Avanzado de Accionamientos Eléctricos		Créditos SCT-Chile: 10	
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-416	Pre-requisitos: ELO-381, ELO-281	Horas de docencia directa¹ semanal: 2,3	Horas Cátedra: 2,3
Examen			Horas Otras²: 0
Si:	No: X		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo³ semanal: 14	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 277	
Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

Esta asignatura brinda los conocimientos y competencias para analizar, modelar e implementar sistemas de control basados en convertidores de potencia para máquinas eléctricas. Es una asignatura obligatoria del área de especialización en electrónica de potencia y accionamientos eléctricos. En esta asignatura el estudiante desarrollará habilidades relacionadas a la investigación aplicada tales como búsqueda bibliográfica, análisis, diseño y evaluación de sistemas y trabajo en equipo.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos ⁴

ELO-381

- Valora la importancia del uso de técnicas de conmutación propias de la electrónica de potencia en el control de flujos de potencia con alta eficiencia, visualizando su aplicación en distintos contextos.
- Evalúa los flujos de potencia entre los distintos componentes de un circuito DC-AC carga, realizando balances de potencia activa desde o hacia la carga.

ELO-281

- Comprende la importancia de la energía eléctrica y su conversión en la sociedad en general y particularmente para la industria.
- Identifica los principios mediante los cuales se produce conversión electromecánica.

¹ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

² **Determinar actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³ **Trabajo no presencial** o Autónomo: tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.

⁴ Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.



4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Genéricas Transversales

- Actuar con altos estándares de responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación o desarrollo tecnológico para beneficio de la sociedad.
- Conformar de manera proactiva equipos de trabajo para la ejecución de actividades tanto disciplinares como multidisciplinarias.
- Desarrollar actividades de investigación en el contexto de proyectos originales de la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinar aplicando competencias metodológicas y ejercitando una autonomía creciente.
- Aplicar creativamente conocimiento disciplinar avanzado en investigación o en la solución innovadora de problemas tecnológicos.

Competencias Específicas Disciplinarias

- Desarrollar soluciones tecnológicas a ser implementadas en hardware, firmware o software o mediante la integración de tecnologías existentes en sistemas que puedan requerir tiempo real de ejecución, interacción con sensores, actuadores y entre dispositivos para realizar investigación aplicada o innovación.
- Evaluar problemas de las Ciencias de la Ingeniería desde una perspectiva cuantitativa para su análisis y diseño de soluciones bajo la presencia de incertidumbre.
- Desarrollar estrategias de modelamiento o control de sistemas dinámicos, concentrados o distribuidos en general para mejorar y/o garantizar su desempeño.
- Desarrollar estrategias de procesamiento, estimación o transmisión de señales, o de extracción, comunicación o protección de la información, para analizar o mejorar el desempeño de sistemas.

5. Resultados de Aprendizaje

- Reconoce y referencia adecuadamente el trabajo científico de otros.
- Actúa con honestidad y autorregulación en su quehacer académico y profesional.
- Discute con otros usando argumentos científicos.
- Lidera y/o participa en equipos complementando el trabajo científico con otros.
- Analiza crítica y contextualmente el trabajo de investigación propio y de otros.
- Identifica problemas relevantes en la temática de investigación.
- Crea soluciones a problemas con información incompleta y en presencia de restricciones.
- Analiza las principales topologías de convertidores de potencia utilizadas en accionamientos eléctricos y su control.
- Diseña un sistema de accionamiento de motores en forma integral, incluyendo máquina, convertidor y control de acuerdo a requerimientos de la aplicación.
- Diseña sistemas de control sensorless para accionamientos eléctricos.
- Evalúa el desempeño de accionamientos eléctricos bajo estándares industriales en forma experimental.



6. Contenidos

1. Introducción, generalidades y aspectos mecánicos de accionamientos de velocidad variable.
2. Estructura básica de un accionamiento de velocidad controlada. Lazos de control, modelo de la máquina y modelo del convertidor de potencia (ejemplo mediante accionamientos de máquinas de corriente continua).
3. Modelo estacionario y dinámico de la máquina de inducción.
4. Control vectorial de la máquina de inducción.
5. Modelado dinámico de la máquina sincrónica de rotor cilíndrico (SMPMSM), de polos salientes (IPMSM) y máquina sincrónica de reluctancia (SynRM).
6. Control Vectorial de la máquina sincrónica SMPMSM, IPMSM y SynRM.
7. Control sin sensor de velocidad (sensorless).
8. Estudio de aplicaciones mediante análisis bibliográfico y simulación.

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Ejemplos: lectura de textos, trabajos escritos, resolución de problemas, elaboración de informes, trabajos prácticos, simulaciones, elaboración de proyectos, investigaciones, exposiciones, estudios de caso, asistencia a seminarios, trabajo en equipo, otros.

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	El proceso de evaluación y calificación consiste en: La evaluación de la asignatura se realiza mediante tarea de investigación, desarrollo, teórico y simulación, tanto en forma individual como grupal.						
	<table border="1" style="width: 100%;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Instrumentos de evaluación</th> <th style="text-align: center;">%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>4 tareas individuales</td> <td style="text-align: center;">70</td> </tr> <tr> <td>1 trabajo grupal de investigación</td> <td style="text-align: center;">30</td> </tr> </tbody> </table>	Instrumentos de evaluación	%	4 tareas individuales	70	1 trabajo grupal de investigación	30
	Instrumentos de evaluación	%					
4 tareas individuales	70						
1 trabajo grupal de investigación	30						
Calificación final: La nota final se obtiene de la siguiente manera: NF=0.7*(Promedio TIs) + 0.3*TG							

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	1. Seung-Ki Sul (2011). Control of Electric Machine Drive Systems. Wiley-IEEE series on Power Engineering, New Jersey.
Bibliografía Recomendada	<ol style="list-style-type: none"> 2. D. W. Novotny and T. A. Lipo (1996). Vector control and dynamics of AC drives. Oxford University Press. 3. Leonhard W. (3ra ed. 2001). Control of electrical drives. Springer. 4. M. Kazmierkowski, R. Krishnan, Frede Blaabjerg, (2002). Control in power electronics: selected problems. Academic Press. 5. R. Marino, P. Tomei, C Verrelli (2010). Induction Motor Control Design. Springer. (disponible electrónicamente en Springer Link a través de la subscripción de la Biblioteca USM: https://link-springer-com.usm.idm.oclc.org/) 6. Artículos de Journals como: IEEE Trans. on Ind. Applications, IEEE Trans. on Ind. Electronics, IEEE Trans. on Power Electronics.



10. CÁLCULO DE CANTIDAD DE HORAS DE DEDICACIÓN (SCT-Chile)

CUADRO RESUMEN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDAD	Cantidad de horas de dedicación		
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	Cantidad total de horas
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	2,3	17	39,1
Ayudantía/Ejercicios	0	0	0
Visitas industriales (de Campo)	0	0	0
Laboratorios / Taller	0	0	0
Evaluaciones (certámenes, otros)	0	0	0
Otras (Especificar)	0	0	0
NO PRESENCIAL			
Tareas obligatorias	8	17	136
Preparación de seminarios o exposiciones (indicar sólo si se requiere tiempo extra-aula para su preparación)	2	17	34
Estudio Personal (Individual o grupal)	4	17	68
Otras (Especificar)	0	0	0
TOTAL (HORAS RELOJ)	16,3	17	277,1
NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS TRANSFERIBLES			10 SCT-Chile

Elaborado : Marcelo Pérez	Observaciones: Actualizado por César Silva, mayo de 2022.
Aprobado : Noviembre 2016	
Fecha : Noviembre 2016	



PROGRAMA DE ASIGNATURA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Sistemas Eléctricos de Potencia y Smart Grids		Créditos SCT-Chile:10	
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-417	Pre-requisitos: ELO-281	Horas de docencia directa ¹ semanal: 2.3	Horas Cátedra: 2.3
Examen			Horas Otras ² : 0
Si:	No: X		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo ³ semanal: 14	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 278	
Área de Conocimiento (OCDE) : Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

En esta asignatura se estudian los Sistemas Eléctricos de Potencia (SEP), analizando su modelamiento y comportamiento en estado estacionario. Se plantean los problemas de flujo de potencia y se resuelven utilizando herramientas computacionales. También se modela el comportamiento de las líneas de transmisión mediante parámetros concentrados y distribuidos. Finalmente se estudian y analizan las nuevas tecnologías aplicadas en sistema de potencia que incluyen transmisión en alto voltaje DC (HVDC), sistemas de compensación de calidad de potencia (FACTS) y redes de potencia inteligentes (Smart Grids).

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos

ELO-281

- Comprende la importancia de la energía eléctrica y su conversión en la sociedad en general y particularmente para la industria.
- Analiza circuitos AC con transformadores (no ideales) modelando fenómenos como: regulación de voltaje, pérdidas, transmisión de potencia activa, el efecto del flujo de potencia reactiva.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Genéricas Transversales:

- Actuar con altos estándares de responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación o desarrollo tecnológico para beneficio de la sociedad.
- Conformar de manera proactiva equipos de trabajo para la ejecución de actividades tanto disciplinares como multidisciplinarias.
- Desarrollar actividades de investigación en el contexto de proyectos originales de la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinario aplicando competencias metodológicas y ejercitando una autonomía creciente.

¹ Trabajo presencial o de docencia directa: número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

² Determinar actividad (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³ Trabajo no presencial o Autónomo: tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.



Competencias Específicas Disciplinarias:

- Desarrollar soluciones tecnológicas a ser implementadas en hardware, firmware o software o mediante la integración de tecnologías existentes en sistemas que puedan requerir tiempo real de ejecución, interacción con sensores, actuadores y entre dispositivos para realizar investigación aplicada o innovación.
- Evaluar problemas de las Ciencias de la Ingeniería desde una perspectiva cuantitativa para su análisis y diseño de soluciones bajo la presencia de incertidumbre.
- Desarrollar estrategias de modelamiento o control de sistemas dinámicos, concentrados o distribuidos en general para mejorar y/o garantizar su desempeño.

5. Resultados de Aprendizaje

- Reconoce y referencia adecuadamente el trabajo científico de otros.
- Reflexiona acerca de las consecuencias de su trabajo científico.
- Actúa con honestidad y autorregulación en su quehacer académico y profesional.
- Discute con otros usando argumentos científicos.
- Lidera y/o participa en equipos complementando el trabajo científico con otros.
- Identifica problemas relevantes en la temática de investigación.
- Discrimina los distintos elementos conformantes de un sistema eléctrico de potencia.
- Analiza el comportamiento del sistema eléctrico utilizando herramientas computacionales.
- Diseña componentes de sistemas eléctricos de potencia y redes inteligentes (smart grids) para optimizar su desempeño.
- Analiza topologías de convertidores de potencia en redes inteligentes (smart grids).

6. Contenidos

1. Introducción
Descripción general de los sistemas eléctricos: generación, transmisión, distribución. Sistemas en por unidad. Diagrama unilineal. Diagrama de impedancias. Componentes desecuencia.
2. Componentes y sistemas.
Componentes Básicos (Máquinas sincrónicas, líneas de transmisión, transformadores). Planteamiento y solución de flujos de potencia. Regulación de tensión y control de la potencie reactiva. Herramientas computacionales.
3. Fenómenos dinámicos y económicos.
Condiciones anormales: Fallas, cortocircuitos y desequilibrios. Operación Económica. Herramientas computacionales.
4. Operación de sistemas de potencia. Estabilidad. Seguridad. Calidad de servicio. Sistemas de protecciones y coordinación. Desregulación en el sector eléctrico. Operación económica.
5. Aspectos Avanzados de sistemas de potencia. Sistemas HVDC. FACTS, Smart grids.

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

El curso se desarrollará principalmente mediante clases teóricas. Además, habrá presentaciones de profesionales invitados, trabajos grupales en clase y talleres de herramientas computacionales.



8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	El proceso de evaluación y calificación consiste en: -Tareas sobre materias desarrolladas en clases. -Proyecto final con presentación.	
	Instrumentos de evaluación.	%
	Tareas (5)	75
	Proyecto	25
	Calificación final: $NT=(T1+T2+T3+T4+T5)/5$ $NP=0.6*INF+0.4*PRES$ $Nfinal=0.75*NT+0.25*NP$	

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	1. Grainger, John J., Stevenson, William D. (1996). Análisis de sistemas de potencia. México. McGraw-Hill, 1a. ed.
Bibliografía Recomendada	1. Abur, Ali, Gómez Exposito, Antonio (2002). Análisis y operación de sistemas de energía eléctrica. Madrid. McGraw-Hill. 2. Glover, J. Duncan, Sarma, Mulukutla S. (2004). Sistemas de potencia análisis y diseño. México. Thomson, 3a. ed. 3. Enríquez Harper, Gilberto (1981). Análisis moderno de sistemas eléctricos de potencia. México. Limusa, 2a ed. corregida y aumentada. 4. Weedy, B. M. (1982). Sistemas eléctricos de gran potencia. Barcelona. Editorial Reverte. 5. Stevenson, William D. (1979). Sistemas eléctricos de potencia. Bogotá. Mc Graw Hill, 2a ed.



10. CÁLCULO DE CANTIDAD DE HORAS DE DEDICACIÓN (SCT-Chile)

CUADRO RESUMEN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDAD	Cantidad de horas de dedicación		
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	Cantidad total de horas
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	2,3	17	39,1
Ayudantía/Ejercicios	0	0	0
Visitas industriales (de Campo)	0	0	0
Laboratorios / Taller	0	0	0
Evaluaciones (certámenes, otros)	0	0	0
Otras (Especificar)	0	0	0
NO PRESENCIAL			
Tareas obligatorias	14	17	238
Preparación de seminarios o exposiciones (indicar sólo si se requiere tiempo extra-aula para su preparación)	0	0	0
Estudio Personal (Individual o grupal)	0	0	0
Otras (Especificar)	0	0	0
TOTAL (HORAS RELOJ)	16,3	17	277,1
NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS TRANSFERIBLES			10 SCT-Chile

Elaborado : Marcelo Pérez	Observaciones: Actualizado por Marcelo Pérez, junio de 2022.
Aprobado : noviembre 2016	
Fecha : noviembre 2016	



PROGRAMA DE ASIGNATURA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Calidad de Energía en Sistemas Industriales con Convertidores Estáticos		Créditos SCT-Chile:10	
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-418	Pre-requisitos: ELO-384	Horas de docencia directa¹ semanal: 2,3	Horas Cátedra: 2,3
Examen			Horas Otras²: 0
Si:	No: X		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo³ semanal: 14	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 277	
Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

En esta asignatura se estudia el impacto de los convertidores de potencia en sistemas de distribución y transmisión eléctrica, desde el punto de vista de la calidad de energía. En particular se estudia la interacción armónica entre estos dispositivos y las redes eléctricas y sistemas industriales. Es una asignatura obligatoria del área de especialización en electrónica de potencia y accionamientos eléctricos.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos ⁴

ELO-384 <ul style="list-style-type: none">• Analiza circuitos de conversión de potencia avanzados usados en aplicaciones industriales reales, en base a herramientas de análisis de circuitos no-lineales, principios de operación y modelos matemáticos, para caracterizar su funcionamiento en el dominio del tiempo y frecuencia.• Analiza el desempeño de sistemas de conversión de potencia en base a figuras de mérito pertinentes, tales como distorsión armónica total (THD), densidad de potencia, eficiencia, factor de potencia, cumplimiento de estándares y códigos eléctricos, para determinar la alternativa más viable según la aplicación industrial.
--

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Genéricas Transversales <ul style="list-style-type: none">• Actuar con altos estándares de responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación o desarrollo tecnológico para beneficio de la sociedad.• Conformar de manera proactiva equipos de trabajo para la ejecución de actividades tanto disciplinares como multidisciplinarias.
--

¹ Trabajo presencial o de Docencia directa: número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

² Determinar actividad (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³ Trabajo no presencial o Autónomo: tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.

⁴ Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados



- Desarrollar actividades de investigación en el contexto de proyectos originales de la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinar aplicando competencias metodológicas y ejercitando una autonomía creciente.
- Aplicar creativamente conocimiento disciplinar avanzado en investigación o en la solución innovadora de problemas tecnológicos.

Competencias Específicas Disciplinarias:

- Desarrollar soluciones tecnológicas a ser implementadas en hardware, firmware o software o mediante la integración de tecnologías existentes en sistemas que puedan requerir tiempo real de ejecución, interacción con sensores, actuadores y entre dispositivos para realizar investigación aplicada o innovación.
- Evaluar problemas de las Ciencias de la Ingeniería desde una perspectiva cuantitativa para su análisis y diseño de soluciones bajo la presencia de incertidumbre.
- Desarrollar estrategias de modelamiento o control de sistemas dinámicos, concentrados o distribuidos en general para mejorar y/o garantizar su desempeño.
- Desarrollar estrategias de procesamiento, estimación o transmisión de señales, o de extracción, comunicación o protección de la información, para analizar o mejorar el desempeño de sistemas.

5. Resultados de Aprendizaje

- Reconoce y referencia adecuadamente el trabajo científico de otros.
- Reflexiona acerca de las consecuencias de su trabajo científico.
- Actúa con honestidad y autorregulación en su quehacer académico y profesional.
- Discute con otros usando argumentos científicos.
- Analiza crítica y contextualmente el trabajo de investigación propio y de otros.
- Comunica efectivamente los resultados de su investigación.
- Reconoce el proceso mediante el cual nuevo conocimiento se traduce en innovación tecnológica.
- Crea soluciones a problemas con información incompleta y en presencia de restricciones.
- Identifica los mecanismos de acoplamiento de interferencia electromagnética que causan los problemas de armónicas en la interacción entre red, convertidor y carga.
- Analiza el cumplimiento de estándares de calidad de energía en sistemas de potencia con convertidores estáticos.
- Desarrolla modelado y simulación de convertidores conectados a la red considerando efectos de interferencia, presencia de armónicas y otros.
- Diseña sistemas pasivos y activos de compensación de armónicas en sistemas industriales complejos.

6. Contenidos

1. Introducción al problema de las armónicas. Compatibilidad electromagnética.
2. Modelado de comportamiento armónico de convertidores estáticos y cargas no-lineales. Análisis en el plano del tiempo. Análisis espectral.
3. Fenómenos de interacción Convertidor-Red- Carga. Interacción Convertidor-Red eléctrica. Interacción Convertidor-Carga. Perturbaciones. Resonancias.
4. Métodos para el control de armónicas y compensación del factor de potencia en sistemas industriales. Filtros pasivos. Filtros activos. Normas.
5. Análisis computacional del comportamiento armónico de sistemas eléctricos. Método de inyección de corriente. Impedancias de nodo e impedancias de transferencia.
6. Análisis y modelado armónico probabilístico.



7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Enumerar actividades que realizarán los estudiantes para el logro de los resultados de aprendizaje por ende el desarrollo de las competencias declaradas en el Perfil del graduado.
Ejemplos: lectura de textos, trabajos escritos, resolución de problemas, elaboración de informes, trabajos prácticos, visitas a terreno, simulaciones, elaboración de proyectos, investigaciones, actividades de laboratorio, exposiciones, estudios de caso, asistencia a seminarios, otros.

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	El proceso de evaluación y calificación consiste en: Cuatro tareas y una presentación final.	
	Instrumentos de evaluación	%
	4 tareas individuales	80
	1 presentación	20
	Calificación final: La nota final se obtiene de la siguiente manera: $NF=0.2T1+0.2T2+0.2TE+0.2T4+0.2PR$	

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<ol style="list-style-type: none">1. Yong Hua Song, Allan T. Johns (1999). Flexible AC transmission systems (FACTS), IEE Power and Energy series.2. H. Akagi, E. H. Watanabe, M. Aredes (2007). Instantaneous Power Theory and Applications to Power Conditioning, Wiley/IEEE press.
Bibliografía Recomendada	<ol style="list-style-type: none">1. Proceedings de Conferencias Internacionales de ICHIPS, IPEC, EPE, PESC, IEEE, IEE, IECON, etc.2. Revistas de la especialidad de IEEE, IEE, EPE, etc.3. Estándares y normas ANSI/IEEE, IEC.4. J. Pontt, J. Rodríguez, C. Pontt (1996). Apuntes de la asignatura, UTFSM-Depto. de Electrónica.5. J. Arrillaga, L. Eguiluz (1994). Armónicos en Sistemas de Potencia. Serv. de Pub. U. de Cantabria, España.6. Dieter Stoll (1976). Elektromagnetische Verträglichkeit, Elitera.7. E. Habiger, Hüthig (1998), Elektromagnetische Verträglichkeit.8. 16 Documentación de Software Harmonix, MatLab-Simulink, PSpice, ACSL, ETAP, PSIM.



10. CÁLCULO DE CANTIDAD DE HORAS DE DEDICACIÓN (SCT-Chile)

CUADRO RESUMEN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDAD	Cantidad de horas de dedicación		
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	Cantidad total de horas
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	2,3	17	39,1
Ayudantía/Ejercicios	0	0	0
Visitas industriales (de Campo)	0	0	0
Laboratorios / Taller	0	0	0
Evaluaciones (certámenes, otros)	0	0	0
Otras (Especificar)	0	0	0
NO PRESENCIAL			
Tareas obligatorias	14	14	196
Preparación de seminarios o exposiciones (indicar sólo si se requiere tiempo extra-aula para su preparación)	14	3	42
Estudio Personal (Individual o grupal)	0	0	0
Otras (Especificar)	0	0	0
TOTAL (HORAS RELOJ)	16,3	17	277,1
NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS TRANSFERIBLES			10 SCT-Chile

Elaborado : Jorge Pontt	Observaciones:
Aprobado : Noviembre 2016	Revisado por César Silva, julio 2022.
Fecha : Noviembre 2016	



PROGRAMA DE ASIGNATURA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Sistemas de Conversión de Energía Renovable		Créditos SCT-Chile:10	
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-419	Pre-requisitos: ELO-384	Horas de docencia directa¹ semanal: 2,3	Horas Cátedra: 2,3
Examen			Horas Otras²: 0
Si:	No: X		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo³ semanal: 14	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 277	
Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

Las energías renovables se han vuelto cada vez más importantes debido al aumento de costo, las reservas limitadas y los efectos negativos sobre el medio ambiente de los combustibles fósiles. Sin embargo, la mayoría de las fuentes de energía renovables (eólica, solar fotovoltaica, marina, etc.) son de naturaleza variable en el tiempo, por lo que su adaptación e integración a las redes eléctricas, requiere de un sistema de conversión y control. La electrónica de potencia y el control automático son tecnologías habilitadoras para realizar esta tarea. Debido a la gran variedad de formas de conversión de energía y escalas en las que se produce, así como también requerimientos de parte del sistema eléctrico, se requiere un alto grado de especialización en estas tecnologías, lo que constituye el eje central de esta asignatura.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos ⁴

ELO-384 <ul style="list-style-type: none">• Valida análisis teórico y proceso de diseño de convertidores de potencia a través de simulación mediante herramientas computacionales, contrastado resultados obtenidos con resultados esperados.• Analiza el desempeño de sistemas de conversión de potencia en base a figuras de mérito pertinentes, tales como distorsión armónica total (THD), densidad de potencia, eficiencia, factor de potencia, cumplimiento de estándares y códigos eléctricos, para determinar la alternativa más viable según la aplicación industrial.

¹ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

² **Determinar actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.

⁴ Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.



4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Genéricas Transversales:

- Actuar con altos estándares de responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación o desarrollo tecnológico para beneficio de la sociedad.
- Conformar de manera proactiva equipos de trabajo para la ejecución de actividades tanto disciplinares como multidisciplinarias.
- Desarrollar actividades de investigación en el contexto de proyectos originales de la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinario aplicando competencias metodológicas y ejercitando una autonomía creciente.
- Aplicar creativamente conocimiento disciplinar avanzado en investigación o en la solución innovadora de problemas tecnológicos.

Competencias Específicas Disciplinarias:

- Desarrollar soluciones tecnológicas a ser implementadas en hardware, firmware o software o mediante la integración de tecnologías existentes en sistemas que puedan requerir tiempo real de ejecución, interacción con sensores, actuadores y entre dispositivos para realizar investigación aplicada o innovación.
- Evaluar problemas de las Ciencias de la Ingeniería desde una perspectiva cuantitativa para su análisis y diseño de soluciones bajo la presencia de incertidumbre.
- Desarrollar estrategias de modelamiento o control de sistemas dinámicos, concentrados o distribuidos en general para mejorar y/o garantizar su desempeño.

5. Resultados de Aprendizaje

- Reconoce y referencia adecuadamente el trabajo científico de otros.
- Reflexiona acerca de las consecuencias de su trabajo científico.
- Actúa con honestidad y autorregulación en su quehacer académico y profesional.
- Discute con otros usando argumentos científicos.
- Lidera y/o participa en equipos complementando el trabajo científico con otros.
- Analiza crítica y contextualmente el trabajo de investigación propio y de otros.
- Comunica efectivamente los resultados de su investigación.
- Reconoce el proceso mediante el cual nuevo conocimiento se traduce en innovación tecnológica.
- Crea soluciones a problemas con información incompleta y en presencia de restricciones.
- Analiza el principio de funcionamiento de sistemas de conversión de energía renovable y sus configuraciones de conexión a la red eléctrica.
- Diseña sistemas de conversión de energía renovable conectados a la red eléctrica, considerando las características de la fuente de energía.
- Valida mediante prototipos de laboratorio el desempeño de sistemas de conversión de energía renovable.
- Analiza sistemas de conversión de energía renovable, incorporando aspectos sociales, económicos y políticos.

6. Contenidos

La asignatura posee un claro enfoque desde una perspectiva eléctrica del uso de energías renovables. Motivo por el cual los contenidos temáticos se encuentran relacionados con los sistemas de conversión a energía eléctrica a partir de fuentes renovables y todas las etapas de conversión requeridas para ello. Estos temas incluyen:

1. Introducción a los sistemas de generación de energía eléctrica
2. Sistemas de conversión de energía eólica
3. Sistemas de conversión de energía solar fotovoltaica
4. Sistemas de conversión de energía marina (undi- y mareo-motriz)



5. Control de sistemas de conversión de energía renovable
6. Cumplimiento con códigos de red
7. Almacenamiento en sistemas de conversión de energía renovable
8. Aspectos sociales, económicos y políticos relacionados con energías renovables

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

- Clases lectivas de teoría, análisis de casos elementales y casos con complejidad creciente.
- Lectura individual de material complementario sugerido (apuntes de clases, texto guía y material publicado en Aula USM, tales como publicaciones y patentes).
- Tareas individuales y grupales con entrega de informe escrito basadas en simulaciones (MatLab/Simulink, PLECS).
- Presentación oral de trabajos grupales basados en autoaprendizaje e investigación.
- Charlas o seminarios de profesores visitantes e ingenieros de la industria.
- Experiencia práctica en laboratorio.

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	El proceso de evaluación y calificación consiste en: La asignatura será evaluada a través de dos certámenes, dos tareas de simulación, una experiencia de laboratorio y un trabajo de investigación.					
	Tareas		Experiencia Laboratorio	Trabajo Investigación	Certámenes	
	T1	T2	L1	T1	C1	C2
	15%	15%	20%	20%	15%	15%
<p>Requisito para aprobación: El promedio entre los dos certámenes debe ser mayor o igual a 50. El alumno de pregrado aprueba con nota final ≥ 55. El alumno de postgrado aprueba con nota final ≥ 70.</p> <p>Cálculo nota final: El promedio semestral (PS) del alumno será calculado según: $PS = C1*0,15 + C2*0,15 + T1*0,2 + L1*0,2 + 0,3*(T1+T2)/2$ La nota final (NF) se calcula según la opción válida siguiente: $NF = PS$, si $(C1+C2)/2 \geq 50$ $NF = 54$, si $PS \geq 55$ y $(C1+C2)/2 \leq 50$ $NF = PS$, si $PS \leq 54$</p>						

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<ol style="list-style-type: none"> 1. B. Wu, Y. Lang, N. Zargari and S. Kouro (2011). Power Conversion and Control of Wind Energy Systems. Wiley- IEEE Press. 2. Apuntes de clases disponibles en Aula USM.
Bibliografía Recomendada	<ol style="list-style-type: none"> 1. S. Kouro, B. Wu, H. Abu-Rub and F. Blaabjerg (2014). Power Electronics for Renewable Energy Systems, Transportation, and Industrial Applications – Chapter 7: Photovoltaic energy conversion systems. First Edition, John Wiley & Sons. 2. Capítulos de libros, publicaciones y patentes disponibles para distribución en docencia, publicados en Aula USM.



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

DIRECCION DE POSTGRADO
Y PROGRAMAS

- | | |
|--|---|
| | 3. R. Teodorescu, M. Liserre, P. Rodríguez (2011). Grid Converters for Photovoltaic and Wind Power Systems, Wiley-IEEE Press. |
|--|---|



10. CÁLCULO DE CANTIDAD DE HORAS DE DEDICACIÓN (SCT-Chile)

CUADRO RESUMEN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDAD	Cantidad de horas de dedicación		
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	Cantidad total de horas
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	2,3	17	39,1
Ayudantía/Ejercicios	0	0	0
Visitas industriales (de Campo)	0	0	0
Laboratorios / Taller	0	0	0
Evaluaciones (certámenes, otros)	0	0	0
Otras (Especificar)	0	0	0
NO PRESENCIAL			
Tareas obligatorias	10	17	170
Preparación de seminarios o exposiciones (indicar sólo si se requiere tiempo extra-aula para su preparación)	0	0	0
Estudio Personal (Individual o grupal)	4	17	68
Otras (Especificar)	0	0	0
TOTAL (HORAS RELOJ)	16,3	17	277,1
NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS TRANSFERIBLES			10 SCT-Chile

Elaborado : Samir Kouro	Observaciones:
Aprobado : Noviembre 2016	Revisado por César Silva, julio 2022.
Fecha : Noviembre 2016	



PROGRAMA DE ASIGNATURA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Evaluación de Rendimiento de Sistemas TIC		Créditos SCT-Chile: 10	
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-420	Pre-requisitos: IPD-436	Horas de docencia directa¹ semanal: 2,3	Horas Cátedra: 2,3
Examen			Horas Otras²: 0
Si:	No: X		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo³ semanal: 14	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 277	
Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

Asignatura obligatoria para el área de especialización de Telemática, que incluye el estudio de modelos matemáticos útiles para representar sistemas de Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC). El estudio consiste en comprender los modelos matemáticos y adaptarlos matemáticamente con el objeto de generar sistemas de ecuaciones que den origen a implementaciones computacionales eficientes. Utilizar los modelos descritos en el párrafo anterior para representar sistemas y protocolos reales con el objeto de que el estudiante pueda mejorar el rendimiento y la disponibilidad de las redes de computadores. El estudiante realizará experiencias en análisis de sistemas computacionales y de telecomunicaciones de diversos tipos (sistemas de alta confiabilidad en la nube, redes inalámbricas, etc.)

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos⁴

IPD-436 <ul style="list-style-type: none">• Analiza los conceptos fundamentales de la teoría de filas y sus modelos a nivel intermedio.• Evalúa el impacto de los análisis Markovianos y de teoría de filas en el desarrollo de sistemas computacionales y de telecomunicaciones.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Genéricas Transversales <ul style="list-style-type: none">• Actuar con altos estándares de responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación o desarrollo tecnológico para beneficio de la sociedad.• Conformar de manera proactiva equipos de trabajo para la ejecución de actividades tanto disciplinares como multidisciplinarias.• Desarrollar actividades de investigación en el contexto de proyectos originales de la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinar aplicando competencias metodológicas y ejercitando una autonomía creciente.• Aplicar creativamente conocimiento disciplinar avanzado en investigación o en la solución innovadora de problemas tecnológicos.
--

¹ Trabajo presencial o de Docencia directa: número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

² Determinar actividad (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³ Trabajo no presencial o Autónomo: tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.

⁴ Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.



Competencias Específicas Disciplinarias:

- Desarrollar soluciones tecnológicas a ser implementadas en hardware, firmware o software o mediante la integración de tecnologías existentes en sistemas que puedan requerir tiempo real de ejecución, interacción con sensores, actuadores y entre dispositivos para realizar investigación aplicada o innovación.
- Evaluar problemas de las Ciencias de la Ingeniería desde una perspectiva cuantitativa para su análisis y diseño de soluciones bajo la presencia de incertidumbre.
- Desarrollar estrategias de modelamiento o control de sistemas dinámicos, concentrados o distribuidos en general para mejorar y/o garantizar su desempeño.

5. Resultados de Aprendizaje

- Reconoce y referencia adecuadamente el trabajo científico de otros.
- Reflexiona acerca de las consecuencias de su trabajo científico.
- Actúa con honestidad y autorregulación en su quehacer académico y profesional.
- Discute con otros usando argumentos científicos.
- Lidera y/o participa en equipos complementando el trabajo científico con otros.
- Propone soluciones a problemas multidisciplinarios que surgen de su quehacer científico.
- Contribuye a generar nuevo conocimiento en problemas de investigación.
- Identifica problemas relevantes en la temática de investigación.
- Utiliza conocimiento científico existente para proponer soluciones innovadoras a problemas disciplinares.
- Analiza los modelos y técnicas avanzadas matemáticas en el desempeño de sistemas.
- Aplica técnicas de modelado matemático a nivel avanzado.
- Analiza el desempeño de sistema para mejorar el rendimiento de su diseño.
- Desarrolla software que implementa las soluciones teóricas y aplicadas en la mejora de desempeño de las redes de computadores.

6. Contenidos

1. Medidas de Rendimiento de Sistemas TIC.
2. Modelos de procesos estocásticos utilizados en la evaluación del desempeño de sistemas TIC.
3. Etapas del proceso de modelado de sistemas.
4. Análisis de casos prácticos.

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Clases expositivas, confección y presentación de trabajos.

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	El proceso de evaluación y calificación consiste en:	
	Instrumentos de evaluación.	%
	Certámenes (C ₁ y C ₂)	60
	Presentación de trabajos (PT ₁ y PT ₂)	40
	<ul style="list-style-type: none"> • Promedio Certámenes (PC): $PC = (C_1 + C_2)/2$ • Promedio Trabajos (PT) $PT = (T_1 + T_2)/2$ • Los estudiantes que obtenga nota PC mayor o igual a 55 tendrán nota final (NF) $NF = PC*0.6 + PT*0.4$ • Los estudiantes que obtengan nota PC menor a 55, tendrán nota final (NF) $NF = PC$ 	



9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<ol style="list-style-type: none">1. William J. Stewart (2009). Probability, Markov Chains, Queues, and Simulation: The Mathematical Basis of Performance Modeling. Princeton University Press.
Bibliografía Recomendada	<ol style="list-style-type: none">1. R. Marie, G. Rubino, K. Trivedi. (2016). Performability Modelling: Techniques and Tools. B. Haverkort, Wiley and sons.2. K. Trivedi (2001). Probability and Stochastic with reliability, queuing, and computer science applications. . 2nd Edition. Wiley Online Library.3. D. Bertsekas, R. Gallager (1992). Data Networks. Pearson.



10. CÁLCULO DE CANTIDAD DE HORAS DE DEDICACIÓN (SCT-Chile)

CUADRO RESUMEN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDAD	Cantidad de horas de dedicación		
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	Cantidad total de horas
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	2,3	17	39,1
Ayudantía/Ejercicios	0	0	0
Visitas industriales (de Campo)	0	0	0
Laboratorios / Taller	0	0	0
Evaluaciones (certámenes, otros)	0	0	0
Otras (Especificar)	0	0	0
NO PRESENCIAL			
Tareas obligatorias	8	15	120
Preparación de seminarios o exposiciones (indicar sólo si se requiere tiempo extra-aula para su preparación)	8	2	16
Estudio Personal (Individual o grupal)	6	17	102
Otras (Especificar)	0	0	0
TOTAL (HORAS RELOJ)	16,3	17	277,1
NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS TRANSFERIBLES			10 SCT-Chile

Elaborado : Reinaldo Vallejos	Observaciones:
Aprobado : Noviembre 2016	Actualizada por José Manuel Martínez. Revisado por César Silva, julio 2022.
Fecha : Noviembre 2016	



PROGRAMA DE ASIGNATURA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Procesamiento Avanzado de Señales		Créditos SCT-Chile: 10	
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-423	Pre-requisitos: ELO-313	Horas de docencia directa¹ semanal: 2,3	Horas Cátedra: 2,3
Examen			Horas Otras²: 0
Si:	No: X		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo³ semanal: 13	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 260	
Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

Curso avanzado de procesamiento digital de señales deterministas y estocásticas en tiempo discreto cubriendo métodos modernos para el análisis y manipulación digital de señales.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos ⁴

ELO-313

- Analiza las propiedades de señales y sistemas en tiempo discreto.
- Analiza señales digitales en frecuencia y comprender las diversas herramientas para este proceso.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Genéricas Transversales:

- Actuar con altos estándares de responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación o desarrollo tecnológico para beneficio de la sociedad.
- Desarrollar actividades de investigación en el contexto de proyectos originales de la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinar aplicando competencias metodológicas y ejercitando una autonomía creciente.

Competencias Específicas Disciplinarias:

- Desarrollar soluciones tecnológicas a ser implementadas en hardware, firmware o software o mediante la integración de tecnologías existentes en sistemas que puedan requerir tiempo real de ejecución, interacción con sensores, actuadores y entre dispositivos para realizar investigación aplicada o innovación.
- Evaluar problemas de las Ciencias de la Ingeniería desde una perspectiva cuantitativa para su análisis y diseño de soluciones bajo la presencia de incertidumbre.
- Desarrollar estrategias de procesamiento, estimación o transmisión de señales, o de extracción, comunicación o protección de la información, para analizar o mejorar el desempeño de sistemas.

¹ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

² **Determinar actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.

⁴ Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.



5. Resultados de Aprendizaje

- Reconoce y referencia adecuadamente el trabajo científico de otros.
- Reflexiona acerca de las consecuencias de su trabajo científico.
- Actúa con honestidad y autorregulación en su quehacer académico y profesional.
- Analiza crítica y contextualmente el trabajo de investigación propio y de otros.
- Comunica efectivamente los resultados de su investigación.
- Formula propuestas de investigación considerando hipótesis, objetivos, metodología, plan de trabajo, recursos y resultados esperados.
- Contribuye a generar nuevo conocimiento en proyectos de investigación.
- Identifica problemas relevantes en la temática de investigación.
- Analiza señales digitales mediante procesamiento en tiempo y frecuencia.
- Utiliza transformaciones lineales para el análisis y manipulación de señales digitales.
- Diseña señales y sistemas discretos para resolver problemas de ingeniería utilizando herramientas de hardware y software.
- Analiza sistemas lineales e invariantes en el tiempo discreto en presencia de ruido.

6. Contenidos

1. Conceptos básicos

Repaso de señales y sistemas en tiempo discreto, correlación, convolución discreta, transformada Z, delay de grupo, DTFT, DFT, FFT. Imágenes digitales como señales discretas en 2D. Conceptos básicos de machine learning.

2. Multirate DSP

Decimation-Interpolation. Filtrado e implementación multistage. Transformadas Continua y Discreta de Wavelets. Transformada Rápida de Wavelet y árboles de descomposición. Aplicaciones de Wavelets. Wavelets y machine learning para el análisis de señales. Modelos dispersos. Compressed Sensing.

3. Estimación espectral avanzada

Procesos estocásticos en tiempo discreto: Promedios, secuencias de correlación y covarianza, densidad espectral. Estimación espectral paramétrica y no paramétrica. Predicción lineal:

Forward y Backward. Estructuras AR y ARMA. Espectros de Welch y Bartlett. Algoritmos Eigenanalysis de estimación espectral. Bancos de filtros digitales.

4. Técnicas de filtrado digital

Diseño de filtros digitales IIR y FIR. Filtrado óptimo: Wiener FIR, IIR. Filtrado sub-óptimo: Matched filter. Filtros adaptivos: LMS, RLS, y LCMV. Herramientas Bayesianas para el filtrado de señales. Métodos de reducción de ruido, detección de envolvente, y estimación de señales en presencia de ruido. Herramientas de machine learning para el filtrado de señales.

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

- Uso de diapositivas y demostraciones en aula para el apoyo de clases interactivas.
- Uso de un sitio web colaborativo con los apuntes de la clase y foros de conversación.
- Sesiones de trabajo individual relativas al trabajo de cátedra.
- Generación de informes técnicos de laboratorio.



8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	El proceso de evaluación y calificación consiste en:	
	Instrumentos de evaluación.	%
	Certámenes (C)	30
	Tareas (T)	30
	Proyecto (P)	30
	Trabajo y participación en clases (PC)	10
Calificación final: $NF = C * 0.3 + T * 0.3 + P * 0.3 + PC * 0.1$		

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<ol style="list-style-type: none">1. J. G. Proakis and D.G. Manolakis (2007). Digital Signal Processing: Principles, Algorithms, and Applications. Prentice-Hall, NJ, Fourth Edition.2. A. Oppenheim and G. Verghese (2015). Signals, Systems and Inference. Pearson; 1st edition3. M. H. Hayes (1996). Statistical Digital Signal Processing and Modeling. Wiley. 1 edition.4. R. Goodmand (2016). Discrete Fourier and Wavelet Transforms: An Introduction through Linear Algebra with Applications to Signal Processing. WSPC, 1st Edition.5. S. Tanwar, A. Nayyar, R. Rameshwar (2021). Machine Learning in Signal Processing: Applications, Challenges, and Road Ahead. Chapman and Hall/CRC. 1st Edition
Bibliografía Recomendada	



10. CÁLCULO DE CANTIDAD DE HORAS DE DEDICACIÓN (SCT-Chile)

CUADRO RESUMEN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDAD	Cantidad de horas de dedicación		
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	Cantidad total de horas
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	2,3	15	34,5
Ayudantía/Ejercicios	0	0	0
Visitas industriales (de Campo)	0	0	0
Laboratorios / Taller	0	0	0
Evaluaciones (certámenes, otros)	2,3	2	4,6
Otras (Especificar)	0	0	0
NO PRESENCIAL			
Tareas obligatorias	11	6	66
Preparación de seminarios o exposiciones (indicar sólo si se requiere tiempo extra-aula para su preparación)	11	6	66
Estudio Personal (Individual o grupal)	3	15	45
Otras (Especificar) (estudio preparatorio de certámenes)	11	4	44
TOTAL (HORAS RELOJ)	15,3	17	260,1
NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS TRANSFERIBLES			10 SCT-Chile

Elaborado : Matías Zañartu	Observaciones:
Aprobado : Noviembre 2016	Actualizada por Matías Zañartu, abril 2022. Revisado por César Silva, julio 2022.
Fecha : Noviembre 2016	



PROGRAMA DE ASIGNATURA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Probabilidades y Procesos Aleatorios		Créditos SCT-Chile: 10	
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-431	Pre-requisitos: ELO-204 o MAT-043, MAT-024 y ELO-104	Horas de docencia directa ¹ semanal: 2.3	Horas Cátedra: 2.3
Examen			Horas Otras ² : 0
Si:	No:X		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo ³ semanal: 14	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 268	
Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

En esta asignatura el estudiante estudia procesos estocásticos de tiempo discreto y sus implicancias en el análisis de sistemas lineales, incluyendo estimación de señales e inferencia estadística. La asignatura se basa fuertemente en análisis teórico, ilustrando las ideas principales con simulaciones en computador.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos ⁴

ELO-204

- Identifica situaciones prácticas de naturaleza aleatoria con la teoría de probabilidades.
- Evalúa la probabilidad de ocurrencia de fenómenos aleatorios propios de la vida cotidiana y de su disciplina.

MAT-043

- Conocer y aplicar los conceptos fundamentales de probabilidades y procesos aleatorios aplicados al entorno de los sistemas computacionales, de telecomunicaciones y de control automático.
- Conocer y comprender conceptos básicos de procesos aleatorios.

MAT-024

- Utilizar el lenguaje y las técnicas propias del cálculo integral y diferencial en varias variables.
- Modelar situaciones mediante funciones de varias variables.

ELO-104

- Aplica la técnica de Transformada Zeta al análisis de propiedades de sistemas dinámicos lineales de tiempo discreto.
- Aplica la representación en variables de estado a sistemas dinámicos lineales de tiempo.

¹ Trabajo presencial o de Docencia directa: número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

² Determinar actividad (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³ Trabajo no presencial o Autónomo: tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.

⁴ Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados



4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Genéricas Transversales:

- Actuar con altos estándares de responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación o desarrollo tecnológico para beneficio de la sociedad.
- Conformar de manera proactiva equipos de trabajo para la ejecución de actividades tanto disciplinares como multidisciplinarias.
- Desarrollar actividades de investigación en el contexto de proyectos originales de la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinario aplicando competencias metodológicas y ejercitando una autonomía creciente.
- Aplicar creativamente conocimiento disciplinar avanzado en investigación o en la solución innovadora de problemas tecnológicos.

Competencias Específicas Disciplinarias:

- Evaluar problemas de las Ciencias de la Ingeniería desde una perspectiva cuantitativa para su análisis y diseño de soluciones bajo la presencia de incertidumbre.
- Desarrollar estrategias de modelamiento o control de sistemas dinámicos concentrados o distribuidos en general para mejorar y/o garantizar su desempeño.
- Desarrollar estrategias de procesamiento, estimación o transmisión de señales, o de extracción, comunicación o protección de la información, para analizar o mejorar el desempeño de sistemas.

5. Resultados de Aprendizaje

- Reconoce y referencia adecuadamente el trabajo científico de otros.
- Actúa con honestidad y autorregulación en su quehacer académico y profesional
- Discute con otros usando argumentos científicos
- Lidera y/o participa en equipos complementando el trabajo científico con otros.
- Propone soluciones a problemas multidisciplinarios que surgen de su quehacer científico.
- Analiza crítica y contextualmente el trabajo de investigación propio y de otros.
- Crea soluciones a problemas con información incompleta y en presencia de restricciones.
- Analiza los conceptos fundamentales de la teoría de probabilidades y procesos estocásticos.
- Evalúa el impacto de procesos estocásticos en el análisis de sistemas lineales para modelamiento o control.
- Desarrolla estrategias de estimación e inferencia estadística a partir de mediciones.

6. Contenidos

Capítulo 1: Introducción.

Capítulo 2: Probabilidades y variables aleatorias

- Espacio de Probabilidad
- Distribuciones multivariadas.
- Distribuciones y esperanzas condicionales
- Dos teoremas de convergencia estocástica

Capítulo 3: Procesos estocásticos de tiempo discreto

- Definiciones
- Correlaciones y espectros.
- Sistemas lineales excitados por ruido blanco
- Modelos para procesos estocásticos de tiempo discreto
- Factorizaciones espectrales

Capítulo 4: Estimación Óptima

- Estimación Estática
- Filtro de Kalman
- Filtro de Wiener



- Capítulo 5: Inferencia Estadística
- Estimación de parámetros
- Test de hipótesis
- Estimación espectral

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Lectura de texto guía (los apuntes de la asignatura), desarrollo de tareas e informes, simulaciones, presentaciones y trabajos escritos.

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	<p>El proceso de evaluación y calificación consiste en: Los alumnos desarrollarán 4 tareas, cuyos resultados deben presentar en informes escritos, acompañados de las simulaciones realizadas. Además, a final de semestre existe una presentación oral acompañada de un informe escrito. Adicionalmente, se rinden 2 certámenes.</p>							
	<table border="1"><thead><tr><th>Instrumentos de evaluación.</th><th>%</th></tr></thead><tbody><tr><td>Tareas</td><td>48</td></tr><tr><td>Presentación</td><td>16</td></tr><tr><td>Certámenes</td><td>36</td></tr></tbody></table> <p>Calificación final: La nota final NF se calcula como sigue: $NF = 0.48N_T + 0.16N_P + 0.36N_C$, si $N_C \geq 55$ $NF = N_C$ en otro caso</p> <p>Donde N_T, N_P y N_C corresponden al promedio ponderado de las tareas, el proyecto, y los certámenes, respectivamente.</p>	Instrumentos de evaluación.	%	Tareas	48	Presentación	16	Certámenes
Instrumentos de evaluación.	%							
Tareas	48							
Presentación	16							
Certámenes	36							

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<ol style="list-style-type: none">1. E.I. Silva, M. Encina (2016). Apuntes para un Curso de Probabilidades y Procesos Aleatorios.2. T. Söderström (2002). Discrete-time stochastic systems. Springer, 2nd edition.3. A. Papoulis, S.U. Pillai (2002). Probability, Random Variables and Stochastic Processes. 4th Edition. McGraw-Hill.
Bibliografía Recomendada	<ol style="list-style-type: none">1. K.J. Åström (1970). Introduction to Stochastic Control Theory. Academic Press, New York.2. C. Chatfield (2003). The analysis of time series: an introduction. CRC Press.3. A.H. Jazwinski (1970). Stochastic Processes and filtering theory. Academic Press, San Diego, California.4. M. B. Priestley (1989). Spectral Analysis and Time Series. Academic Press, London.



10. CÁLCULO DE CANTIDAD DE HORAS DE DEDICACIÓN (SCT-Chile)

CUADRO RESUMEN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDAD	Cantidad de horas de dedicación		
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	Cantidad total de horas
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	2,3	16	36.8
Ayudantía/Ejercicios	0	0	0
Visitas industriales (de Campo)	0	0	0
Laboratorios / Taller	0	0	0
Evaluaciones (certámenes, otros)	1,17	2	2,33
Otras (Especificar)	0	0	0
NO PRESENCIAL			
Tareas obligatorias	12	8	96
Preparación de seminarios o exposiciones (indicar sólo si se requiere tiempo extra-aula para su preparación)	12	4	48
Estudio Personal (Individual o grupal)	5	17	85
Otras (Especificar)	0	0	0
TOTAL (HORAS RELOJ)	15.77	17	268,1
NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS TRANSFERIBLES			10 SCT-Chile

Elaborado : Francisco Vargas	Observaciones:
Aprobado : Noviembre 2016	Actualizada por Francisco Vargas, abril 2022.
Fecha : Noviembre 2016	Revisado por César Silva, julio 2022.



1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Diseño Avanzado de Sistemas Digitales		Créditos SCT-Chile: 10	
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-432	Pre-requisitos: ELO-312	Horas de docencia directa¹semanal: 3	Horas Cátedra: 2.3
Examen			Horas Otras²: 0.7
Si:	No: X		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo³ semanal: 13	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 271	
Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

El curso provee una introducción a las tecnologías y métodos modernos para el diseño de sistemas digitales complejos de propósito específico. Se consideran aspectos teóricos y prácticos en las tareas de diseño mediante lenguajes de descripción de hardware (HDL, por sus siglas en inglés) y herramientas de síntesis lógica. A través de tareas y un proyecto que se desarrolla a lo largo del semestre, los estudiantes ponen en práctica los conceptos teóricos discutidos en clases, adquiriendo experiencia en las distintas etapas del diseño de sistemas prácticos, desde la especificación conceptual de alto nivel de la funcionalidad requerida hasta la implementación y verificación de un prototipo.

Los temas a cubrir en el curso comprenden la especificación conceptual de funcionalidad y requerimientos de un sistema digital, la descripción a través de lenguajes de descripción de hardware, simulación funcional, especificación de restricciones y análisis de tradeoffs en términos de tiempo/ consumo de energía/tamaño, uso de herramientas de síntesis lógica e implementación, e implementación de prototipo para verificación. El curso contempla principalmente la implementación de prototipos usando herramientas de síntesis lógica para lógica reconfigurable (FPGAs), debido a su accesibilidad y creciente relevancia en el mercado de semiconductores. No obstante, los conceptos básicos revisados también se aplican al diseño de ASICs tradicionales, y se considera la potencial fabricación de chips para casos en los que un circuito dedicado presente ventajas significativas y una aplicación relevante, sujeto a la disponibilidad de herramientas CAD para este propósito (principalmente trabajando en conjunto con la empresa Synopsys) y a financiamiento para la fabricación.

¹ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

² **Determinar actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.



3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos ¹

ELO-312

Adquiere habilidades de programación de microcontroladores mediante la implementación de rutinas de comunicación con circuitos periféricos de entrada/salida.
Desarrollo de un proyecto grupal innovador de integración de tecnología usando microcontroladores.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Genéricas Transversales

- Actuar con altos estándares de responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación o desarrollo tecnológico para beneficio de la sociedad.
- Conformar de manera proactiva equipos de trabajo para la ejecución de actividades tanto disciplinares como multidisciplinarias.
- Desarrollar actividades de investigación en el contexto de proyectos originales de la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinar aplicando competencias metodológicas y ejercitando una autonomía creciente.
- Aplicar creativamente conocimiento disciplinar avanzado en investigación o en la solución innovadora de problemas tecnológicos.

Competencias Específicas Disciplinarias

- Desarrollar soluciones tecnológicas a ser implementadas en hardware, firmware o software o mediante la integración de tecnologías existentes en sistemas que puedan requerir tiempo real de ejecución, interacción con sensores, actuadores y entre dispositivos para realizar investigación aplicada o innovación.
- Desarrollar estrategias de modelamiento o control de sistemas dinámicos, concentrados o distribuidos en general para mejorar y/o garantizar su desempeño.

5. Resultados de Aprendizaje

- Actúa con honestidad y autorregulación en su quehacer académico y profesional.
- Discute con otros usando argumentos científicos.
- Lidera y/o participa en equipos complementando el trabajo científico con otros.
- Propone soluciones a problemas multidisciplinarios que surgen de su quehacer científico
- Comunica efectivamente los resultados de su investigación.
- Identifica problemas relevantes en la temática de investigación.
- Reconoce el proceso mediante el cual nuevo conocimiento se traduce en innovación tecnológica en base a estudio de casos.
- Utiliza conocimiento científico existente para proponer soluciones innovadoras a problemas disciplinares.
- Diseña un circuito digital de mediana complejidad usando lenguajes HDL.
- Analiza mediante simulación por software e implementación en FPGA el comportamiento del circuito digital.
- Aplica consideraciones de rendimiento, tamaño y consumo energético al diseño del circuito digital.
- Programa un archivo de datos geométrico para la construcción de las máscaras para fotolitografía.

¹ Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados



6. Contenidos

1. Introducción a las técnicas, procesos, y tecnologías modernas de diseño digital basados en lógica reconfigurable.
2. Especificación conceptual de un diseño digital.
3. Codificación a nivel de lógica RTL usando un lenguaje HDL.
4. Síntesis lógica, simulación y verificación funcional.
5. Implementación, análisis y optimización del diseño.
6. Programación de FPGAs y verificación de diseño implementado.
7. Interfaces físicas y protocolos de comunicación estándar.
8. Procesadores embebidos y System-on-Chips (SoCs).

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

A través de clases expositivas, tareas y un proyecto de diseño e implementación de un circuito digital basado en lógica programable, los estudiantes adquirirán competencias generales y exposición a métodos y herramientas modernas de síntesis, análisis e implementación de sistemas digitales. Los estudiantes también deberán investigar y presentar un tópico relacionado a tecnologías emergentes en el mercado de semiconductores.

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	El proceso de evaluación y calificación consiste en:	
	Instrumentos de evaluación	%
	Tareas	75
	Proyecto	25
	Calificación final:	
	La nota final se obtiene de la siguiente manera: (Promedio tareas) x 0.75 + (Proyecto) x 0.25	
	La realización y aprobación del proyecto es requisito de aprobación.	

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Stuart Sutherland (2017). RTL Modeling with SystemVerilog for Simulation and Synthesis: Using SystemVerilog for ASIC and FPGA Design. CreateSpace Independent Publishing Platform. ISBN-13: 978-1546776345. 2. Pong Chu (2018). FPGA Prototyping by SystemVerilog Examples: Xilinx MicroBlaze MCS SoC Edition. Second Edition. Wiley. ISBN-13 : 978-1119282662.
Bibliografía Recomendada	<ol style="list-style-type: none"> 1. Donald Thomas (2016). Logic Design and Verification Using SystemVerilog (Revised). CreateSpace Independent Publishing Platform. CreateSpace Independent Publishing Platform. ISBN-13: 978-1523364022. 2. Volnei Pedroni (2013). Finite State Machines in Hardware: Theory and Design (with VHDL and SystemVerilog). The MIT Press. ISBN-13: 978-0262019668. 3. Steve Kilts (2007). Advanced FPGA Design: Architecture, Implementation and Optimization. Wiley-IEEE Press. ISBN-13: 978-0470054376.



10. CÁLCULO DE CANTIDAD DE HORAS DE DEDICACIÓN (SCT-Chile)

CUADRO RESUMEN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDAD	Cantidad de horas de dedicación		
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	Cantidad total de horas
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	2,3	17	39,1
Ayudantía/Ejercicios	0	0	0
Visitas industriales (de Campo)	0	0	0
Laboratorios / Taller	2,3	5	11,5
Evaluaciones (certámenes, otros)	0	0	0
Otras (Especificar)	0	0	0
NO PRESENCIAL			
Tareas obligatorias	8	13	104
Preparación de seminarios o exposiciones (indicar sólo si se requiere tiempo extra-aula para su preparación)	8	4	32
Estudio Personal (Individual o grupal)	5	17	85
Otras (Especificar)	0	0	0
TOTAL (HORAS RELOJ)	16	17	270,6
NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS TRANSFERIBLES			10 SCT-Chile

Elaborado : Gonzalo Carvajal	Observaciones: Actualizada por Gonzalo Carvajal, junio 2022.
Aprobado : Noviembre 2016	
Fecha : Noviembre 2016	



PROGRAMA DE ASIGNATURA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Procesos Estocásticos y Teoría de Filas		Créditos SCT-Chile: 10	
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-436	Pre-requisitos: ELO-204 – MAT 043	Horas de docencia directa ¹ semanal: 2,3	Horas Cátedra: 2,3
Examen			Horas Otras ² : 0
Si:	No: X		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo ³ semanal: 14	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 277	
Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

Asignatura obligatoria para el área de especialización de Telemática, que incluye el estudio de modelos matemáticos útiles para representar y analizar sistemas computacionales y de telecomunicaciones.

Un fenómeno muy común que ocurre en la vida real es la formación de colas o líneas de espera. Esto sucede cuando la demanda de un servicio, o el sistema destinado a proveer dicho servicio, son de naturaleza aleatoria.

Dentro de la ingeniería, la teoría de filas sirve para modelar sistemas en los que varios agentes que demandan cierto servicio o prestación comparten recursos y, por lo tanto, pueden ocurrir esperas desde que un cliente llega al sistema hasta que es atendido.

La teoría de filas es muy útil para modelar procesos tales como: la llegada y procesamiento de datos a una fila (cola) en ciencias de la computación, la congestión de redes de computadores, o la implementación de una cadena productiva.

Además de comprender los modelos matemáticos descritos, el curso incluye adaptarlos matemáticamente, con el objeto de generar sistemas de ecuaciones que den origen a implementaciones computacionales eficientes.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos ⁴

ELO-204
Identifica situaciones prácticas de naturaleza aleatoria con la teoría de probabilidades.
Relaciona los conceptos fundamentales de probabilidades con los sistemas de Telecomunicaciones y Computación (TIC).
Evalúa la probabilidad de ocurrencia de fenómenos aleatorios propios de la vida cotidiana y de su disciplina.

¹ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

² **Determinar actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.

⁴ Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.



4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Genéricas Transversales:

- Actuar con altos estándares de responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación o desarrollo tecnológico para beneficio de la sociedad.
- Conformar de manera proactiva equipos de trabajo para la ejecución de actividades tanto disciplinares como multidisciplinarias.
- Desarrollar actividades de investigación en el contexto de proyectos originales de la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinar aplicando competencias metodológicas y ejercitando una autonomía creciente.
- Aplicar creativamente conocimiento disciplinar avanzado en investigación o en la solución innovadora de problemas tecnológicos.

Competencias Específicas Disciplinarias:

- Desarrollar soluciones tecnológicas a ser implementadas en hardware, firmware o software o mediante la integración de tecnologías existentes en sistemas que puedan requerir tiempo real de ejecución, interacción con sensores, actuadores y entre dispositivos para realizar investigación aplicada o innovación.
- Evaluar problemas de las Ciencias de la Ingeniería desde una perspectiva cuantitativa para su análisis y diseño de soluciones bajo la presencia de incertidumbre.
- Desarrollar estrategias de modelamiento o control de sistemas dinámicos, concentrados o distribuidos en general para mejorar y/o garantizar su desempeño.

5. Resultados de Aprendizaje

- Reconoce y referencia adecuadamente el trabajo científico de otros.
- Reflexiona acerca de las consecuencias de su trabajo científico.
- Actúa con honestidad y autorregulación en su quehacer académico y profesional.
- Discute con otros usando argumentos científicos.
- Lidera y/o participa en equipos complementando el trabajo científico con otros.
- Propone soluciones a problemas multidisciplinarios que surgen de su quehacer científico.
- Contribuye a generar nuevo conocimiento en problemas de investigación.
- Identifica problemas relevantes en la temática de investigación.
- Utiliza conocimiento científico existente para proponer soluciones innovadoras a problemas disciplinares.
- Analiza los conceptos fundamentales de la teoría de filas y sus modelos a nivel intermedio.
- Aplica técnicas de modelado matemático a nivel intermedio.
- Evalúa el impacto de teoría de filas en el desarrollo de sistemas.
- Desarrolla software que implementa las soluciones teóricas en diversas aplicaciones de lasTics.

6. Contenidos

1. Procesos Estocásticos. Clasificación de Procesos Estocásticos. Métodos generales de solución de cada tipo de proceso estocástico.
2. Cadenas de Markov de Parámetro Discreto. Solución transitoria y estacionaria. Aplicaciones.
3. Cadenas de Markov de Parámetro Continuo. Solución transitoria y estacionaria.
4. Filas Markovianas elementales: M/M/1, M/M/c, M/M/c/K, M/M/c/K/N y sus variantes
5. Flujos de Nivel Intermedio: M/Er/1, Er/M/1, M/G/1.



7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

- Clases expositivas, con algunos elementos de clases activas.
- Confección y presentación de trabajos de investigación.
- Aprendizaje basado en problemas.

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	El proceso de evaluación y calificación consiste en:	
	Instrumentos de evaluación.	%
	3 Certámenes (C1, C2, C3)	70
	3 Trabajos (T1, T2, T3)	30
	Calificación final:	
	<ul style="list-style-type: none">• Promedio Certámenes (PC): $PC = (C1 + C2 + C3)/3$• Promedio Tareas (PT) $PT = (T1 + T2 + T3)/3$• Los estudiantes que obtenga nota PC mayor o igual a 55 tendrán nota final (NF) $NF = PC*0.7 + PT*0.3$• Los estudiantes que obtengan nota PC menor a 55, tendrán nota final (NF) $NF = PC$	

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<ol style="list-style-type: none">1. K. Trivedi (2016). Probability & Statistics with Reliability, Queueing and Computer Science Applications, 2nd Edition Reprint. Wiley and Sons.
Bibliografía Recomendada	<ol style="list-style-type: none">1. B. Sericola (2013). Markov Chains: Theory and Applications. Wiley-ISTE.2. L. Kleinrock (1975). Queueing Systems. Wiley- Interscience.3. D. Gross, J. Shortle, J. Thompson, C. Harris (2008). Fundamentals of Queueing Theory, 4th Edition, Wiley-Interscience.4. S. Ross (2009). Introduction to Probability Models 10th Edition. Academic Press.



10. CÁLCULO DE CANTIDAD DE HORAS DE DEDICACIÓN (SCT-Chile)

CUADRO RESUMEN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDAD	Cantidad de horas de dedicación		
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	Cantidad total de horas
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	2,3	17	39,1
Ayudantía/Ejercicios	0	0	0
Visitas industriales (de Campo)	0	0	0
Laboratorios / Taller	0	0	0
Evaluaciones (certámenes, otros)	0	0	0
Otras (Especificar)	0	0	0
NO PRESENCIAL			
Tareas obligatorias	14	17	238
Preparación de seminarios o exposiciones (indicar sólo si se requiere tiempo extra-aula para su preparación)	0	0	0
Estudio Personal (Individual o grupal)	7	17	119
Otras (Especificar)	0	0	0
TOTAL (HORAS RELOJ)	16,3	17	277,1
NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS TRANSFERIBLES			10 SCT-Chile

Elaborado : Reinaldo Vallejos	Observaciones:
Aprobado : Noviembre 2016	Actualizada por José Manuel Martínez, agosto 2022.
Fecha : Noviembre 2016	Revisado por César Silva, agosto 2022



PROGRAMA DE ASIGNATURA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Seminario de Redes de Computadores		Créditos SCT-Chile: 10	
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-438	Pre-requisitos: Ingreso al programa	Horas de docencia directa ¹ semanal: 2,8	Horas Cátedra: 2,3
Examen			Horas Otras ² : 0
Sí:	No: X		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo ³ semanal: 13	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 267	
Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

Esta asignatura el estudiante aplica conceptos y analiza tecnologías específicas de las redes de computadores para lo cual se requiere previamente una visión global de estas redes. Entre los conceptos y tecnologías específicas de esta asignatura se encuentran las redes inalámbricas, los protocolos y mecanismos necesarios para el transporte de contenidos multimedia en redes de computadores, la seguridad en redes de computadores, las redes de sensores inalámbricos, y la arquitectura de las redes control industriales. El estudiante reconoce las características de los estándares de televisión digital de libre recepción y sus aplicaciones interactivas. En esta asignatura también se estudian elementos para la realización de búsquedas del estado del arte y la técnica sobre un tema y se desarrollan competencias para leer y escribir artículos técnicos, y para presentar resultados técnicos.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos ⁴

- Describe el modelo de capas de Internet y los servicios de cada capa.
- Lista las características y modelo de servicio de los protocolos UDP y TCP.
- Describe el servicio de la capa enlace de datos.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Genéricas Transversales:

- Actuar con altos estándares de responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación o desarrollo tecnológico para beneficio de la sociedad.
- Desarrollar actividades de investigación en el contexto de proyectos originales de la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinar aplicando competencias metodológicas y ejercitando una autonomía creciente.
- Aplicar creativamente conocimiento disciplinar avanzado en investigación o en la solución innovadora de problemas tecnológicos.

¹ Trabajo presencial o de Docencia directa: número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

² Determinar actividad (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³ Trabajo no presencial o Autónomo: tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.

⁴ Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados



Competencias Específicas Disciplinarias:

- Desarrollar soluciones tecnológicas a ser implementadas en hardware, firmware o software o mediante la integración de tecnologías existentes en sistemas que puedan requerir tiempo real de ejecución, interacción con sensores, actuadores y entre dispositivos para realizar investigación aplicada o innovación.
- Desarrollar estrategias de modelamiento o control de sistemas dinámicos, concentrados o distribuidos en general para mejorar y/o garantizar su desempeño.
- Desarrollar estrategias de procesamiento, estimación o transmisión de señales, o de extracción, comunicación o protección de la información, para analizar o mejorar el desempeño de sistemas.

5. Resultados de Aprendizaje

- Reconoce y referencia adecuadamente el trabajo científico de otros.
- Actúa con honestidad y autorregulación en su quehacer académico y profesional.
- Comunica efectivamente los resultados de su investigación.
- Identifica problemas relevantes en la temática de investigación.
- Reconoce el proceso mediante el cual nuevo conocimiento se traduce en innovación tecnológica en base a estudio de casos.
- Describe los servicios multimedia en redes de computadores.
- Analiza la seguridad de servicios ofrecidos en red.
- Analiza y diseña redes con enlaces inalámbricos de área local o amplia vía servicios decelulares.
- Describe los servicios del estándar ISDB-Tb de la Televisión Digital de alta Definición.
- Lista las características de las redes de sensores inalámbricos.
- Compara los servicios de Internet con los de redes de control industriales.

6. Contenidos

1. Redes inalámbricas y móviles: Protocolos y estándares de enlaces inalámbricos de área local y extendida (celular). Movilidad en redes IP y redes de datos GSM.
2. Multimedia en Redes de Computadores: streaming de audio y vídeo, caso telefonía IP, protocolos RTP, RTCP, SIP; redes de distribución de contenidos, mecanismos para proveer calidad de servicio.
3. Televisión Digital Interactiva: Estándares de TV digital, ISDB-Tb, Arquitectura del Middleware GINGA, lenguajes ncl-lua.
4. Redes de sensores inalámbricos (WSN): Requerimientos de las WSN, Tecnologías, lenguajes de programación en WSN.
5. Seguridad en Redes de Computadores: principios de criptografía, conexiones seguras (TCP), seguridad en redes locales inalámbricas, cortafuegos y sistemas de detección de intrusión.
6. Introducción a redes de Control Industrial.

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

- Clases expositivas
- Aprendizaje basado en equipo (Team-Based Learning)
- Resolución grupal de tarea de aplicación de alguno de los temas del curso.
- Estudio, síntesis, preparación de reporte y demostración de un tema de investigación actual en redes de computadores
- Presentaciones y demostraciones de estudiantes



8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	El proceso de evaluación y calificación consiste en: Promedio Lecturas: Promedio de evaluaciones individuales y grupales de lecturas (team-based learning).												
	<table border="1"><thead><tr><th>Instrumentos de evaluación</th><th>%</th></tr></thead><tbody><tr><td>Lecturas</td><td>0,10</td></tr><tr><td>Certámenes</td><td>0,60</td></tr><tr><td>Investigación</td><td>0,15</td></tr><tr><td>Presentación Papers</td><td>0,05</td></tr><tr><td>Tarea</td><td>0,10</td></tr></tbody></table>	Instrumentos de evaluación	%	Lecturas	0,10	Certámenes	0,60	Investigación	0,15	Presentación Papers	0,05	Tarea	0,10
	Instrumentos de evaluación	%											
	Lecturas	0,10											
	Certámenes	0,60											
	Investigación	0,15											
	Presentación Papers	0,05											
Tarea	0,10												
Nota Final=0,10*Promedio Lecturas + 0,60*Certámenes+0,15*Investigación + 0,05*Estudio_y_presentacion_de_papers + 0,10*tarea experimental													

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<ol style="list-style-type: none">1. James F. Kurose and Keith W. Ross (2021) Computer Networking: A top-Down Approach, Eighth Edition, Pearson.2. Artículos de congresos y revistas, por ejemplo, de http://ieeexplore.ieee.org
----------------------------	--



10. CÁLCULO DE CANTIDAD DE HORAS DE DEDICACIÓN (SCT-Chile)

CUADRO RESUMEN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDAD	Cantidad de horas de dedicación		
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	Cantidad total de horas
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	2,3	15	34,5
Ayudantía/Ejercicios	0	0	0
Visitas industriales (de Campo)	0	0	0
Laboratorios / Taller	0	0	0
Evaluaciones (certámenes, otros)	1,2	2	2,4
Otras (Especificar): Presentaciones de papers y proyecto	1,2	7	8,4
NO PRESENCIAL			
Tareas obligatorias	6	4	24
Preparación de seminarios o exposiciones (indicar sólo si se requiere tiempo extra-aula para su preparación)	8	6	48
Estudio Personal (Individual o grupal)	10	15	150
Otras (Especificar)	0	0	0
TOTAL (HORAS RELOJ)			267,3
NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS TRANSFERIBLES			10 SCT-Chile

Elaborado : Agustín González	Observaciones:
Aprobado : Noviembre 2016	Actualizada por Agustín González, abril 2022.
Fecha : Noviembre 2016	



PROGRAMA DE ASIGNATURA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Seminario Avanzado de Computadores		Créditos SCT-Chile: 10	
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-439	Pre-requisitos: IPD-432 o IPD-438 o IPD-445 o IPD-482	Horas de docencia directa¹ semanal: 2,3	Horas Cátedra: 2,0
Examen			Horas Otras²: 0,3
Si:	No: X		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo³ semanal: 14	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 276	
Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

Este curso está enfocado en el estudio de las nuevas tecnologías que hacen parte o utilizan sistemas electrónicos, proveyendo así un conocimiento científico de vanguardia, focalizado en la integración de la teoría y la práctica, para la investigación y/o innovación tecnológica en el área de especialización de Computadores.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos⁴

1. Actúa con honestidad y autorregulación en su quehacer académico y profesional
2. Comunica efectivamente los resultados de su investigación
3. Reconoce el proceso mediante el cual nuevo conocimiento se traduce en innovación tecnológica en base a estudio de casos

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias genéricas transversales

- Actuar con altos estándares de responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación o desarrollo tecnológico para beneficio de la sociedad.
- Desarrollar actividades de investigación en el contexto de proyectos originales de la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinar aplicando competencias metodológicas y ejercitando una autonomía creciente.
- Aplicar creativamente conocimiento disciplinar avanzado en investigación o en la solución
- innovadora de problemas tecnológicos.

5. Resultados de Aprendizaje

- Reconoce y referencia adecuadamente el trabajo científico de otros
- Actúa con honestidad y autorregulación en su quehacer académico y profesional
- Discute con otros usando argumentos científicos
- Contribuye a generar nuevo conocimiento en proyectos de investigación

¹ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

² **Determinar actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.

⁴ Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.



6. Contenidos

El contenido de esta asignatura depende de los temas del área de especialización de Computadores que abordará. En líneas generales, cada tema será abordado como sigue:

1. Introducción y contextualización del tema de estudio
2. Herramientas teóricas
3. Herramientas de diseño, simulación e implementación
4. Estudio de casos

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

La metodología de enseñanza consiste en:

- Clases expositivas y aprendizaje activo vía discusión de los contenidos presentados
- Realización de tareas con resolución de problemas prácticos
- Lectura individual de material complementario sugerido (libros, artículos de revistas y congresos, etc., apuntes de clases), usando las bases de datos digitales disponibles: IEEE, Scopus, Web of Science
- Estudio, preparación de reporte y exposición de un tema actual de investigación.

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	El proceso de evaluación y calificación consiste en:	
	Instrumentos de evaluación	%
	Tareas	20
	Proyecto (Implementación)	15
	Proyecto (Exposición)	15
Certámenes	50	
	Calificación final:	
	La nota final es la suma ponderada de los temas mencionados anteriormente, donde se evaluará el promedio de la nota de las tareas asignadas, el promedio de los certámenes, la calidad del trabajo y la exposición del proyecto final relacionado con temas actuales de investigación en el área de especialización de Computadores.	

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<ul style="list-style-type: none">• Artículos científicos de la base de datos de la IEEE, Scopus y Web of Science.
Bibliografía Recomendada	<ul style="list-style-type: none">• A ser entregada por el Profesor.



10. CÁLCULO DE CANTIDAD DE HORAS DE DEDICACIÓN (SCT-Chile)

CUADRO RESUMEN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDAD	Cantidad de horas de dedicación		
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	Cantidad total de horas
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	2,3	15	34,5
Ayudantía/Ejercicios	0	0	0
Visitas industriales (de Campo)	0	0	0
Laboratorios / Taller	0	0	0
Evaluaciones (certámenes, otros)	2,3	1	2,3
Otras (Especificar)	2,3	1	2,3
NO PRESENCIAL			
Tareas obligatorias	8,6	8	68,8
Preparación de seminarios o exposiciones (indicar sólo si se requiere tiempo extra-aula para su preparación)	4,6	1	4,6
Estudio Personal (Individual o grupal)	8,6	16	137,6
Otras (Especificar)	8,6	3	25,8
TOTAL (HORAS RELOJ)	13,9	17	275,9
NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS TRANSFERIBLES			10 SCT-Chile

Elaborado : Ioannis Vourkas	Observaciones:
Aprobado : enero 2018	Actualizada por Ioannis Vourkas, abril 2022.
Fecha : enero 2018	Revisado por César Silva, julio 2022.



PROGRAMA DE ASIGNATURA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Aprendizaje de Máquinas		Créditos SCT-Chile: 10	
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-440	Pre-requisitos: ELO-204, MAT-023	Horas de docencia directa¹ semanal: 2.3	Horas Cátedra: 2.3
Examen			Horas Otras²: 0
Si:	No: X		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo³ semanal: 14	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 270	
Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

La asignatura Máquinas de Aprendizaje presenta las principales técnicas asociadas con la derivación de algoritmos mediante los cuales el computador “aprende” un modelo, que no fue programado explícitamente, a partir de datos de diferente naturaleza, ya sea series de tiempo o derivados de diferentes dominios, como: imágenes, videos, audio, bases de datos, procesamiento de lenguaje natural, etc.

Esta asignatura es obligatoria para el área de especialización en Telemática y se ofrece como asignatura electiva para las áreas de especialización en Computadores y Telecomunicaciones.

Los aprendizajes de esta asignatura le permitirán al estudiante construir herramientas para dar “inteligencia” a diferentes procesos.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos⁴

ELO-204, MAT-023

- Relaciona los conceptos fundamentales de probabilidades con los sistemas de Telecomunicaciones y Computación (TIC).
- Evalúa la probabilidad de ocurrencia de fenómenos aleatorios propios de la vida cotidiana y de su disciplina.
- Relaciona los principales conceptos y propiedades del álgebra de transformaciones lineales con el álgebra de matrices y el cálculo diferencial en varias variables.
- Utiliza los conceptos y resultados fundamentales del cálculo diferencial en varias variables.

¹ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

² **Determinar actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.

⁴ Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.



4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Genéricas Transversales:

- Actuar con altos estándares de responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación o desarrollo tecnológico para beneficio de la sociedad.
- Conformar de manera proactiva equipos de trabajo para la ejecución de actividades tanto disciplinares como multidisciplinarias.
- Desarrollar actividades de investigación en el contexto de proyectos originales de la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinar aplicando competencias metodológicas y ejercitando una autonomía creciente.
- Aplicar creativamente conocimiento disciplinar avanzado en investigación o en la solución innovadora de problemas tecnológicos.

Competencias Específicas Disciplinarias:

- Desarrollar soluciones tecnológicas a ser implementadas en hardware, firmware o software o mediante la integración de tecnologías existentes en sistemas que puedan requerir tiempo real de ejecución, interacción con sensores, actuadores y entre dispositivos para realizar investigación aplicada o innovación.
- Evaluar problemas de las Ciencias de la Ingeniería desde una perspectiva cuantitativa para su análisis y diseño de soluciones bajo la presencia de incertidumbre.
- Desarrollar estrategias de procesamiento, estimación o transmisión de señales, o de extracción, comunicación o protección de la información, para analizar o mejorar el desempeño de sistemas.

5. Resultados de Aprendizaje

- Reconoce y referencia adecuadamente el trabajo científico de otros.
- Reflexiona acerca de las consecuencias de su trabajo científico.
- Actúa con honestidad y autorregulación en su quehacer académico y profesional.
- Discute con otros usando argumentos científicos.
- Lidera y/o participa en equipos complementando el trabajo científico con otros.
- Propone soluciones a problemas multidisciplinarios que surgen de su quehacer científico.
- Analiza crítica y contextualmente el trabajo de investigación propio y de otros.
- Reconoce el proceso mediante el cual nuevo conocimiento se traduce en innovación tecnológica.
- Crea soluciones a problemas con información incompleta y en presencia de restricciones.
- Analiza diferentes familias de algoritmos de reconocimiento y clasificación de patrones.
- Evalúa la aplicación de algoritmos de reconocimiento de patrones usados en diferentes problemas.
- Compara algoritmos de aprendizaje de máquinas en minería de datos.
- Desarrolla técnicas de preprocesamiento y aprendizaje en señales de diferentes orígenes y dominios.

6. Contenidos

Aprendizaje Supervisado:

1. Regresión: Lineal, polinomial.
2. Clasificación: Regresión Logística, Naïve Bayes, Support Vector Machines.
3. Teoría del aprendizaje estadístico
4. Aprendizaje No-Supervisado
5. Redes Neuronales y Aprendizaje Profundo
6. Aprendizaje Reforzado



7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Clases expositivas, estudio artículos científicos, desarrollo de proyectos grupales.

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	El proceso de evaluación y calificación consiste en:	
	Instrumentos de evaluación	%
	Tareas (T)	20
	Presentaciones (P)	30
	Proyecto grupal (PG)	50
	Calificación final: $NF = T * 0.20 + P * 0.30 + PG * 0.50$	

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	1. Ian Goodfellow, Yoshua Bengio & Aaron Courville (2017). Deep Learning. Mit Press
Bibliografía Recomendada	1. Jerome H. Friedman, Robert Tibshirani & Trevor Hastie. The Elements of Statistical Learning. Springer 2. Francois Chollet (2017). Deep Learning with Python. Manning Publications 3. Sergios Theodoridis & Konstantinos Koutroumbas (2008). Pattern Recognition. 4th edition. Academic Press.



10. CÁLCULO DE CANTIDAD DE HORAS DE DEDICACIÓN (SCT-Chile)

CUADRO RESUMEN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDAD	Cantidad de horas de dedicación		
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	Cantidad total de horas
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	2,3	17	39,1
Ayudantía/Ejercicios	0	0	0
Visitas industriales (de Campo)	0	0	0
Laboratorios / Taller	0	0	0
Evaluaciones (certámenes, otros)	0	0	0
Otras (Especificar)	0	0	0
NO PRESENCIAL			
Tareas obligatorias	14	17	238
Preparación de seminarios o exposiciones (indicar sólo si se requiere tiempo extra-aula para su preparación)	0	0	0
Estudio Personal (Individual o grupal)	0	0	0
Otras (Especificar)	0	0	0
TOTAL (HORAS RELOJ)	16,3	17	277,1
NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS TRANSFERIBLES			10 SCT-Chile

Elaborado : Werner Creixell	Observaciones: Actualizado por Mauricio Araya, abril 2022.
Aprobado : Noviembre 2016	
Fecha : Noviembre 2016	



PROGRAMA DE ASIGNATURA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Visión por Computador		Créditos SCT-Chile: 10	Créditos USM: 5
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-441	Pre-requisitos: ELO-328	Horas de docencia directa¹semanal: 2.3	Horas Cátedra: 2,3
Examen			Horas Otras²: 0
Si:	No: X		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo³ semanal: 13	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 261	
Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

A través de este curso, el estudiante será capaz de comprender diversas metodologías y técnicas en el área de visión por computador, a nivel teórico y práctico, siendo capaz de analizar tanto publicaciones científicas del área, como comprender el funcionamiento de los algoritmos en el contexto de una implementación. Estos conocimientos le permitirán tanto el desarrollo de aplicaciones, como el diseño de nuevas técnicas y algoritmos en esta área, comprendiendo como se sitúa su contribución en el contexto del estado del arte de la especialidad.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos⁴

ELO-328

- Comprende los aspectos teóricos fundamentales para el procesamiento de imágenes.
- Aplica herramientas adecuadas para la resolución de problemas reales que utilizan técnicas del procesamiento de imágenes.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Genéricas Transversales:

- Actuar con altos estándares de responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación o desarrollo tecnológico para beneficio de la sociedad.
- Desarrollar actividades de investigación en el contexto de proyectos originales de la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinar aplicando competencias metodológicas y ejercitando una autonomía creciente.
- Aplicar creativamente conocimiento disciplinar avanzado en investigación o en la solución innovadora de problemas tecnológicos.

Competencias Específicas Disciplinarias:

- Desarrollar soluciones tecnológicas a ser implementadas en hardware, firmware o software o mediante integración de tecnologías existentes en sistemas que puedan requerir tiempo real de ejecución, interacción con sensores, actuadores y otros dispositivos para realizar investigación aplicada o innovación.
- Evaluar problemas de las Ciencias de la Ingeniería desde una perspectiva cuantitativa para su análisis y diseño de soluciones bajo la presencia de incertidumbre.

¹ Trabajo presencial o de Docencia directa: número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

² Determinar actividad (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³ Trabajo no presencial o Autónomo: tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.

⁴ Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.



5. Resultados de Aprendizaje

- Reconoce y referencia adecuadamente el trabajo científico de otros.
- Actúa con honestidad y autorregulación en su quehacer académico y profesional.
- Discute con otros usando argumentos científicos.
- Propone soluciones a problemas multidisciplinarios que surgen de su quehacer científico.
- Analiza crítica y contextualmente el trabajo de investigación propio y de otros.
- Crea soluciones a problemas con información incompleta y en presencia de restricciones.
- Aplica conceptos y técnicas avanzadas en el contexto de visión por computador a problemáticas reales.
- Analiza artículos científicos en el ámbito de la visión por computador, implementando los algoritmos descritos para aplicaciones reales.
- Analiza el desempeño de diferentes técnicas de visión por computador, aplicando estrategias estándar de evaluación.
- Desarrolla algoritmos de visión por computador adaptando existentes y generando nuevos.

6. Contenidos

1. Aspectos Generales de Visión por Computador.
2. Metodologías de Evaluación de Técnicas de Análisis de Video.
3. Geometría Proyectiva y Stereo-visión.
4. Segmentación y Detección de Objetos.
5. Representación de Objetos.
6. Seguimiento de Características (tracking).
7. Seguimiento de Múltiples Objetos.

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Al principio del curso, los estudiantes reciben una formación introductoria con los elementos de base necesarios para comprender las problemáticas generales y cómo se evalúan las técnicas y algoritmos en Visión por Computador.

Luego son formados en la segmentación y detección de objetos, en diversas formas de representación visual de objetos y en el seguimiento de objetos y características.

Todo lo anterior se refuerza con el estudio de artículos científicos e implementaciones de algoritmos.

En paralelo, los estudiantes deben analizar artículos científicos en el ámbito de la Visión por Computador, contextualizados en un problema concreto. Inicialmente, deben ser capaces de sintetizar lo aprendido, preparar un dataset adecuado para el problema y realizar una evaluación sistemática de técnicas existentes (o las más adecuadas dentro de lo existente) para resolverlo (benchmarking). Luego, deben desarrollar mejoras a los algoritmos utilizados, en base a lo aprendido de la evaluación.

También, los estudiantes deben presentar sus avances en dos instancias de presentación durante el curso.



8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	El proceso de evaluación y calificación consiste en:	
	Instrumentos de evaluación	%
	Certamen 1	15
	Certamen 2	15
	Certamen 3	15
	Definición Algoritmos, Métricas y Dataset	10
	Benchmarking	25
	Desarrollo de algoritmo con mejoras	20
Calificación final:		
Nota Final = $C1*0.15 + C2*0.15 + C3*0.15 + \text{Definición}*0.1 + \text{Benchmarking}*0.25 + \text{Mejoras}*0.2$		

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	1. Gary Bradsky, Adrian Kaebier, Learning Computer Vision with OpenCV Library, 2nd edition, 2012, O'Reilly.
Bibliografía Recomendada	1. Robert Laganière, OpenCV 2 Computer Vision Application Programming Cookbook, 1st edition, 2011, Packt Publishing. 2. Richard Szeliski, Computer Vision: Algorithms and Applications, 1st edition, 2011, Springer-Verlag 3. Artículos científicos del área (compendio: visionbib.com).



10. CÁLCULO DE CANTIDAD DE HORAS DE DEDICACIÓN (SCT-Chile)

CUADRO RESUMEN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDAD	Cantidad de horas de dedicación		
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	Cantidad total de horas
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	2,3	14	32,2
Ayudantía/Ejercicios	0	0	0
Visitas industriales (de Campo)	0	0	0
Laboratorios / Taller	0	0	0
Evaluaciones (certámenes, presentaciones)	2,3	3	6,9
Otras (Especificar)	0	0	0
NO PRESENCIAL			
Desarrollo Proyecto	11	14	154
Preparación de seminarios o exposiciones (indicar sólo si se requiere tiempo extra-aula para su preparación)	4	2	8
Estudio Personal (Individual o grupal)	4	15	60
Otras (Especificar)	0	0	0
TOTAL (HORAS RELOJ)	16,3	17	261,1
NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS TRANSFERIBLES			10 SCT-Chile

Elaborado : Marcos Zúñiga	Observaciones:
Aprobado : Noviembre 2016	Actualizada por Marcos Zúñiga, abril 2022.
Fecha : Noviembre 2016	



PROGRAMA DE ASIGNATURA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Criptografía		Créditos SCT-Chile: 10	
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-442	Pre-requisitos: ELO-204/MAT 043	Horas de docencia directa¹ semanal: 2.3	Horas Cátedra: 2,3
Examen			Horas Otras ¹: 0
Si: X	No:		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo ² semanal: 14	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 277	
Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

El objetivo del curso es proporcionar a los estudiantes conocimientos avanzados de criptografía moderna y de sistemas criptográficos aplicados. Los estudiantes analizan protocolos y algoritmos criptográficos para evaluar debilidades, amenazas y mecanismos de defensa de un sistema digital. Las áreas de aplicación incluyen, por ejemplo: transporte inteligente; ciudades inteligentes; vida y salud, energía, y aprendizaje inteligente. Entre las áreas de investigación relevantes se incluyen: sistemas auto adaptativos, sistemas físicos y cibernéticos, arquitecturas de software y conectores, interoperabilidad de software, minería de datos y privacidad y seguridad, de la información, entre otros. Al finalizar el curso, el estudiante estará en posición de evaluar y crear sistemas confiables.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos ³

ELO-204: <ul style="list-style-type: none">• Relaciona los conceptos fundamentales de probabilidades con los sistemas de Telecomunicaciones y Computación.• Evalúa la probabilidad de ocurrencia de fenómenos aleatorios propios de la vida cotidiana y de su disciplina.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Genéricas Transversales: <ul style="list-style-type: none">• Actuar con altos estándares de responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación o desarrollo tecnológico para beneficio de la sociedad.• Conformar de manera proactiva equipos de trabajo para la ejecución de actividades tanto disciplinares como multidisciplinarias.• Desarrollar actividades de investigación en el contexto de proyectos originales de la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinario aplicando competencias metodológicas y ejercitando una autonomía creciente.

¹ Determinar actividad (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

² Trabajo no presencial o Autónomo: tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.

³ Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.



Competencias Específicas Disciplinarias:

- Desarrollar soluciones tecnológicas a ser implementadas en hardware, firmware o software o mediante la integración de tecnologías existentes en sistemas que puedan requerir tiempo real de ejecución, interacción con sensores, actuadores y entre dispositivos para realizar investigación aplicada o innovación.
- Evaluar problemas de las Ciencias de la Ingeniería desde una perspectiva cuantitativa para su análisis y diseño de soluciones bajo la presencia de incertidumbre.
- Desarrollar estrategias de procesamiento, estimación o transmisión de señales, o de extracción, comunicación o protección de la información, para analizar o mejorar el desempeño de sistemas.

5. Resultados de Aprendizaje

- Reconoce y referencia adecuadamente el trabajo científico de otros.
- Discute con otros usando argumentos científicos.
- Propone soluciones a problemas multidisciplinarios que surgen de su quehacer científico.
- Analiza crítica y contextualmente el trabajo de investigación propio y de otros.
- Desarrolla técnicas y protocolos de seguridad en sistemas distribuidos, incluyendo integración de tecnologías de redes.
- Identifica los principios y prácticas asociadas a las técnicas criptográficas.
- Analiza problemas de seguridad particulares para diversas aplicaciones y servicios, a partir de la variedad de amenazas y vulnerabilidades.

6. Contenidos

1. Fundamentos de protocolos criptográficos
2. Métodos y algoritmos de cifrado.
3. Generadores de números aleatorios.
4. Firma digital y autenticación
5. Gestión de llaves criptográficas
6. Arquitectura de ciberseguridad
7. Modelamiento de amenazas
8. Metodologías de análisis de riesgo en redes y nubes
9. Diseño y estrategias de mitigación del riesgo
10. Privacidad de datos
11. Introducción a la criptografía post-cuántica.
12. Estudio de caso: Smart Home, red de redes inteligentes, vehículo moderno, etcétera...

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

- Clases expositivas interactivas utilizando diapositivas.
- Ejercicios grupales e individuales.
- Revisión de artículos científicos en el campo de Internet de las Cosas, contextualizando en áreas de aplicación particulares.
- Uso de un sitio web con información relevante para el curso (planificación de actividades, noticias, apuntes de la clase, evaluaciones, calificaciones obtenidas, enlaces a otros sitios, entre otros).



8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	El proceso de evaluación y calificación consiste en:												
	<table border="1"><thead><tr><th>Instrumentos de evaluación</th><th>%</th></tr></thead><tbody><tr><td>Certámenes (C1/C2)</td><td>20</td></tr><tr><td>Paper (T1)</td><td>15</td></tr><tr><td>Software (T2)</td><td>35</td></tr><tr><td>Proyecto (P1)</td><td>15</td></tr><tr><td>Participación en clases (A1)</td><td>15</td></tr></tbody></table>	Instrumentos de evaluación	%	Certámenes (C1/C2)	20	Paper (T1)	15	Software (T2)	35	Proyecto (P1)	15	Participación en clases (A1)	15
	Instrumentos de evaluación	%											
	Certámenes (C1/C2)	20											
	Paper (T1)	15											
	Software (T2)	35											
	Proyecto (P1)	15											
Participación en clases (A1)	15												
Cálculo nota final:													
El promedio semestral (PS) del alumno será calculado según: $PS = C1*0,1 + C2*0,1 + PI*0,15 + AI*0,15 + 0,5*(T1+T2)/2$													
La nota final NF = PS													

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<ol style="list-style-type: none">1. Schneier B. (2015). Applied Cryptography: Protocols, Algorithms and Source Code in C. Wiley, first edition. ISBN-10: 1119096723.2. Moyle E. and Kelley D. (2020). Practical Cybersecurity Architecture: A guide to creating and implementing robust designs for cybersecurity architects. Packt Publishing. ISBN-10: 1838989927.
Bibliografía Recomendada	<ol style="list-style-type: none">1. Katz J. and Lindell Y. (2020). Introduction to Modern Cryptography. Chapman and Hall/CRC, third edition. ISBN-10: 0815354363.2. Bernstein D., Buchmann J. and Dahmen E. (2009). Post-Quantum Computing. Springer.



10. CÁLCULO DE CANTIDAD DE HORAS DE DEDICACIÓN (SCT-Chile)

CUADRO RESUMEN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDAD	Cantidad de horas de dedicación		
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	Cantidad total de horas
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	2,3	14	32,2
Ayudantía/Ejercicios			
Visitas industriales (de Campo)			
Laboratorios / Taller	2,3	2	4,6
Certámenes	2,3	1	2,3
Controles			
NO PRESENCIAL			
Ayudantía			
Tareas obligatorias			
Estudio Personal (Individual o grupal)	14	12	168
Otras (Especificar) Proyecto	14	5	70
TOTAL (HORAS RELOJ)	16,3	17	277,1
Número total en CRÉDITOS TRANSFERIBLES			10

Elaborado : Ahmed Elmesity	Observaciones: Actualizada por Berioska Contreras, mayo 2022.
Aprobado : noviembre 2016	
Fecha : noviembre 2016	



PROGRAMA DE ASIGNATURA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Seminario Avanzado de Control		Créditos SCT Créditos: 10	
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-444	Pre-requisitos: ELO-270	Horas de docencia directa ¹ semanal: 2,3	Horas Cátedra: 2,3
Examen			Horas Otras ² : 0
Si: X	No:		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo ³ semanal: 14	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 277	
Área de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

Esta es una de las asignaturas electivas en el área de control automático del departamento de Electrónica. El estudiante aprende técnicas de control automático recientes, avanzadas o de interés actual, no cubiertas en otras asignaturas de postgrado.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos ⁴

ELO 270
Analiza y sintetiza lazos de control con un grado de libertad para sistemas lineales e invariantes en el tiempo con una entrada y una salida, tanto en dominio del tiempo como de la frecuencia, usando diversas metodologías y criterios de diseño.

Reconoce las limitaciones de un esquema de control con un grado de libertad, y sintetiza y analiza arquitecturas alternativas.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias genéricas transversales:

- Actuar con altos estándares de responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación o desarrollo tecnológico para beneficio de la sociedad.
- Desarrollar actividades de investigación en el contexto de proyectos originales de la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinar aplicando competencias metodológicas y ejercitando una autonomía creciente.
- Aplicar creativamente conocimiento disciplinar avanzado en investigación o en la solución innovadora de problemas tecnológicos.

¹ Trabajo presencial o de Docencia directa: número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

² Determinar actividad (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³ Trabajo no presencial o Autónomo: tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.

⁴ Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.



5. Resultados de Aprendizaje

- Reconoce y referencia adecuadamente el trabajo científico de otros
- Actúa con honestidad y autorregulación en su quehacer académico y profesional
- Discute con otros usando argumentos científicos
- Contribuye a generar nuevo conocimiento en proyectos de investigación

6. Contenidos

El contenido de esta asignatura depende de los temas del área de especialización de control automático que abordará. En líneas generales, cada tema será abordado como sigue:

1. Introducción y contextualización del tema de estudio
2. Herramientas teóricas
3. Herramientas de diseño, simulación e implementación
4. Estudio de casos

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

La metodología de enseñanza consiste en:

- Clases expositivas y aprendizaje activo vía discusión de los contenidos presentados.
- Realización de tareas con resolución de problemas prácticos.
- Lectura individual de material complementario sugerido (libros, artículos de revistas y congresos, etc., apuntes de clases), usando las bases de datos digitales disponibles: IEEE, Scopus, Web of Science.
- Estudio, preparación de reporte y exposición de un tema actual de investigación.

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación ⁱⁱⁱ	El proceso de evaluación y calificación consiste en:	
	Instrumentos de evaluación	%
	Tareas	50
	Trabajo escrito	16.7
	Presentación	16.7
Examen	16.6	
	Calificación final: La nota final es la suma ponderada de los ítems mencionados anteriormente, el promedio de la nota de las tareas asignadas, el promedio del examen, la calidad del trabajo y presentación final relacionado con temas actuales de investigación en el área de especialización de Control Automático.	

ⁱⁱⁱ Señale requisitos de asistencia y calificación para la aprobación de la asignatura. La nota mínima de aprobación de cada asignatura de los programas de estudio de postgrado es 70 en escala de 0-100.



9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<ul style="list-style-type: none">• Artículos científicos de la base de datos de la IEEE, Scopus y Web of Science.
Bibliografía Recomendada	A ser entregada por el Profesor.



10. CÁLCULO DE CANTIDAD DE HORAS DE DEDICACIÓN (SCT-Chile)

CUADRO RESUMEN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDAD	Cantidad de horas de dedicación		
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	Cantidad total de horas
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	2,3	17	39,1
Ayudantía/Ejercicios	0	0	0
Visitas industriales (de Campo)	0	0	0
Laboratorios / Taller	0	0	0
Evaluaciones (certámenes, otros)	0	0	0
Otras (Especificar)	0	0	0
NO PRESENCIAL			
Tareas obligatorias	14	17	238
Preparación de seminarios o exposiciones (indicar sólo si se requiere tiempo extra-aula para su preparación)	0	0	0
Estudio Personal (Individual o grupal)	0	0	0
Otras (Especificar)	0	0	0
TOTAL (HORAS RELOJ)	16,3	17	277,1
NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS TRANSFERIBLES			10 SCT-Chile

Elaborado : Juan C. Agüero	Observaciones:
Aprobado : mayo 2018	Revisado por Héctor Ramírez, junio 2022.
Fecha : mayo 2018	



PROGRAMA DE ASIGNATURA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Diseño de Circuitos Integrados Digitales		Créditos SCT-Chile: 10	
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-445	Pre-requisitos: ELO-106 ELO-211	Horas de docencia directa¹ semanal: 2,3	Horas Cátedra: 2,3
Examen			Horas Otras²: 2,3
Si:	No: X		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo³ semanal: 14	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 276	
Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

Este curso está centrado en el diseño de sistemas VLSI digitales usando diferentes metodologías y tecnologías de dispositivos. Provee conocimiento científico de vanguardia, focalizado en la integración de la teoría y la práctica, logrando tanto una alta especialización como las competencias para la investigación e innovación tecnológica en el área de especialización de Computadores.

La asignatura comienza con una breve introducción sobre la fabricación y operación de dispositivos electrónicos semiconductores, el modelado de transistores para el análisis de circuitos y el núcleo del diseño digital, la puerta inversora. Este conocimiento se aplica gradualmente al diseño de módulos más complejos como puertas lógicas de múltiples entradas, registros, sub-sistemas de datapath y memorias. Se identifican las cuestiones principales a las que deben enfrentarse los diseñadores de los complejos circuitos actuales. Se enseña a diseñar circuitos digitales teniendo en la mente tanto una perspectiva de circuito como de sistema, incluyendo en su análisis efectos importantes como la temporización, las interconexiones y el consumo de potencia. Se consideran aspectos tanto teóricos como prácticos en las tareas de diseño, apuntando a contestar preguntas tales como ¿cuánta área o potencia se ahorra y/o cuánta velocidad se gana aplicando alguna técnica? Se hace uso de herramientas de diseño como simuladores de nivel de circuito (SPICE), y de edición de disposición física (layout) con extracción de parámetros, a fin de examinar el comportamiento de circuitos complejos.

Además, el alumno aprenderá los fundamentos teóricos y los principios de diseño de sistemas electrónicos digitales basados en nano-dispositivos emergentes que hoy en día constituyen una prometedora alternativa para desarrollar sistemas de memoria y de computación. Al finalizar el curso, el estudiante habrá ampliado su conocimiento sobre las tecnologías estándar en los dispositivos electrónicos, y otras emergentes, y habrá visto ejemplos de sus aplicaciones más prometedoras.

¹ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

² **Determinar actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.



3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos¹

ELO-106 – Electrónica A

Diseña y analiza circuitos basados en transistores, excitados con señales variantes en el tiempo, logrando identificar estados de corte y saturación de los transistores y comprendiendo la utilidad del transistor como elemento de conmutación.

ELO-211 - Sistemas Digitales

Analiza funciones lógicas y las sintetiza usando técnicas del álgebra binaria. Diseña circuitos combinatorios y sistemas secuenciales sincrónicos y asincrónicos.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias genéricas transversales

- Actuar con altos estándares de responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación o desarrollo tecnológico para beneficio de la sociedad.
- Desarrollar actividades de investigación en el contexto de proyectos originales de la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinar aplicando competencias metodológicas y ejercitando una autonomía creciente.
- Aplicar creativamente conocimiento disciplinar avanzado en investigación o en la solución innovadora de problemas tecnológicos.

Competencias específicas

- Desarrollar soluciones tecnológicas a ser implementadas en hardware, firmware o software o mediante la integración de tecnologías existentes en sistemas que puedan requerir tiempo real de ejecución, interacción con sensores, actuadores y entre dispositivos para realizar investigación aplicada o innovación.
- Evaluar problemas de las Ciencias de la Ingeniería desde una perspectiva cuantitativa para su análisis y diseño de soluciones bajo la presencia de incertidumbre.
- Desarrollar estrategias de modelamiento o control de sistemas dinámicos, concentrados o distribuidos en general, para mejorar y/o garantizar su desempeño.

5. Resultados de Aprendizaje

- Reconoce y referencia adecuadamente el trabajo científico de otros
- Actúa con honestidad y autorregulación en su quehacer académico y profesional
- Comunica efectivamente los resultados de su investigación
- Identifica problemas relevantes en la temática de investigación
- Crea soluciones a problemas con información incompleta y en presencia de restricciones
- Diseña circuitos integrados digitales de altas prestaciones o bajo consumo
- Diseña la disposición física de circuitos integrados usando herramientas de edición de layout
- Desarrolla estrategias de diseño utilizando dispositivos de tecnologías emergentes
- Analiza las diferentes técnicas de temporización de circuitos digitales y de control por reloj
- Aplica consideraciones de rendimiento, tamaño y consumo energético al diseño del circuito integrado digital.
- Analiza diversos módulos aritméticos y sistemas de memoria en términos de operación y calidad.

¹ Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.



6. Contenidos

El contenido de la asignatura consiste de los siguientes capítulos:

1. Introducción al proceso de fabricación MOS y a los dispositivos semiconductores
2. Pistas de interconexión y efectos parásitos asociados
3. Propiedades fundamentales de las puertas digitales
4. Circuitos lógicos combinatorios: Familias de puertas lógicas digitales CMOS
5. Circuitos lógicos secuenciales
6. Técnicas de temporización de circuitos digitales y de control por reloj
7. Diseño de módulos aritméticos complejos
8. Memorias semiconductoras y circuitería periférica
9. Fundamentos teóricos, modelos y aplicaciones de tecnologías emergentes de dispositivos

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

La metodología de enseñanza consiste en:

- Clases expositivas y aprendizaje activo vía discusión de los contenidos presentados
- Realización de tareas (homework) con resolución de problemas prácticos
- Lectura individual de material complementario sugerido (apuntes de clases, libros, papers de revistas y congresos, etc.)
- Exposición a métodos y herramientas modernas de diseño, simulación y edición de disposición física (layout) de circuitos integrados digitales
- Estudio, preparación de reporte y exposición de un tema actual de investigación, relacionado con tecnologías nuevas en dispositivos electrónicos.

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación^{iv}

El proceso de evaluación y calificación consiste en:

Instrumentos de evaluación	%
Tareas	30
Proyecto	20
Certámenes	50

Calificación final:

La nota final es la suma ponderada de los temas mencionados anteriormente, donde se evaluará el promedio de la nota de las tareas asignadas, el promedio de los certámenes, la calidad de trabajo y la exposición de proyecto final relacionado con temas de investigación.

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<ul style="list-style-type: none">• Rabaey Jan. M., Chandrakasan Anatha, Nikolic Borivoje, "Circuitos Integrados Digitales; Una perspectiva de diseño, 2a Edición," Pearson, 2004, ISBN-13: 978-8420541037• Publicaciones sugeridas por el profesor (base de datos IEEEExplore, Scopus, Springer)
Bibliografía Recomendada	<ul style="list-style-type: none">• Weste Neil, Harris David, "CMOS VLSI Design: A Circuits and Systems Perspective, 4th Edition," Pearson, 2011, ISBN10: 0-321-54774-8



UNIVERSIDAD TECNICA
FEDERICO SANTA MARIA

DIRECCION DE POSTGRADO
Y PROGRAMAS

- | | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none">• Baker, R. Jacob, "CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation, 3rd Edition," Wiley-IEEE Press, 2010, ISBN-13:978-0470881323• Sutherland, Ivan, Sproull, Robert F., Harris, David, "LogicalEffort: Designing Fast CMOS Circuits," Morgan Kaufmann,1999, ISBN-13: 978-1558605572 |
|--|---|



10. CÁLCULO DE CANTIDAD DE HORAS DE DEDICACIÓN (SCT-Chile)

CUADRO RESUMEN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDAD	Cantidad de horas de dedicación		
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	Cantidad total de horas
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	2,3	15	34,5
Ayudantía/Ejercicios	0	0	0
Visitas industriales (de Campo)	0	0	0
Laboratorios / Taller	0	0	0
Evaluaciones (certámenes, otros)	2,3	1	2,3
Otras (Especificar)	2,3	1	2,3
NO PRESENCIAL			
Tareas obligatorias	8,6	8	68,8
Preparación de seminarios o exposiciones (indicar sólo si se requiere tiempo extra-aula para su preparación)	4,6	1	4,6
Estudio Personal (Individual o grupal)	8,6	16	137,6
Otras (Especificar)	8,6	3	25,8
TOTAL (HORAS RELOJ)	16,2	17	275,9
NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS TRANSFERIBLES			10 SCT-Chile

Elaborado : Ioannis Vourkas	Observaciones: Revisado por Ioannis Vourkas, abril 2022.
Aprobado : abril 2019	
Fecha : abril 2019	



PROGRAMA DE ASIGNATURA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Seminario Avanzado de Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones (TIC)		Créditos SCT-Chile: 10	
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-446	Pre-requisitos: ELO-322	Horas de docencia directa ¹ semanal: 2.3	Horas Cátedra: 2.3
Examen			Horas Otras ² : 0
Si: X	No:	Horas de Trabajo autónomo ³ semanal: 14	
Horas de dedicación		Tiempo total de dedicación cronológica: 277.1	
Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

En este curso, el estudiante obtendrá conocimientos, con un enfoque de vanguardia, de tecnologías novedosas para la comunicación y creación de redes inteligentes utilizando las Tecnologías de Información y Comunicaciones (TIC).

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos ⁴

1. Actúa con honestidad y autorregulación en su quehacer académico y profesional.
2. Comprende los conceptos básicos de redes de computadores e Internet.
3. Reconoce el proceso mediante el cual nuevo conocimiento se traduce en innovación tecnológica en base a estudio de casos.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias genéricas transversales

- Actuar con altos estándares de responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación o desarrollo tecnológico para beneficio de la sociedad.
- Desarrollar actividades de investigación en el contexto de proyectos originales de la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinar aplicando competencias metodológicas y ejercitando una autonomía creciente.
- Aplicar creativamente conocimiento disciplinar avanzado en investigación o en la solución innovadora de problemas tecnológicos.

¹ Trabajo presencial o de Docencia directa: número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

² Determinar actividad (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³ Trabajo no presencial o Autónomo: tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.

⁴ Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.



5. Resultados de Aprendizaje

- Reconoce y referencia adecuadamente el trabajo científico de otros
- Actúa con honestidad y autorregulación en su quehacer académico y profesional
- Discute con otros usando argumentos científicos
- Contribuye a generar nuevo conocimiento en proyectos de investigación
- Evalúa diferentes soluciones y opciones tecnológicas para distintas aplicaciones de Internet de las Cosas.

6. Contenidos

El contenido de esta asignatura depende de los temas del área de especialización de Telemática que abordará. En líneas generales, cada tema será abordado como sigue:

1. Introducción y contextualización del tema de estudio
2. Herramientas teóricas
3. Herramientas de diseño, simulación e implementación
4. Estudio de casos

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

La metodología de enseñanza consiste en:

- Clases expositivas y aprendizaje activo vía discusión de los contenidos presentados
- Realización de tareas con resolución de problemas prácticos
- Lectura individual de material complementario sugerido (libros, artículos de revistas y congresos, etc., apuntes de clases), usando las bases de datos digitales disponibles: IEEE, Scopus, Web of Science
- Estudio, preparación de reporte y exposición de un tema actual de investigación.

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación^v

El proceso de evaluación y calificación consiste en:

Instrumentos de evaluación	%
Tareas	30
Proyecto (Implementación)	30
Proyecto (Exposición)	10
Certamen	30

Calificación final:

La nota final es la suma ponderada de los temas mencionados anteriormente, donde se evaluará el promedio de la nota de las tareas asignadas, el promedio de los certámenes, la calidad del trabajo y la exposición de proyecto final relacionado con temas actuales de investigación en el área de especialización de Telemática.



9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<ul style="list-style-type: none">• Artículos científicos de la base de datos de la IEEE, Scopus y Web of Science.
Bibliografía Recomendada	<ul style="list-style-type: none">• A ser entregada por el Profesor.



10. CÁLCULO DE CANTIDAD DE HORAS DE DEDICACIÓN (SCT-Chile)

CUADRO RESUMEN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDAD	Cantidad de horas de dedicación		
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	Cantidad total de horas
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	2.3	16	36.8
Ayudantía/Ejercicios			
Visitas industriales (de Campo)			
Laboratorios / Taller			
Certámenes	2.3	1	2.3
Controles			
NO PRESENCIAL			
Ayudantía			
Tareas obligatorias			
Estudio Personal (Individual o grupal)	14	12	168
Otras (Especificar) Proyecto	14	5	70
TOTAL (HORAS RELOJ)			277,1
Número total en CRÉDITOS TRANSFERIBLES			10

Elaborado	: Mohamed Abdelhamid	Observaciones:
Aprobado	: abril 2019	Revisado por Mohamed Abdelhamid, abril 2022.
Fecha	: abril 2019	



PROGRAMA DE ASIGNATURA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Seminario Avanzado de Telecomunicaciones y Procesamiento de Señales		Créditos SCT-Chile: 10	
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-447	Pre-requisitos:	Horas de docencia directa¹ semanal: 2,3	Horas Cátedra: 2,3
Examen			Horas Otras²: 0
Si: X	No:		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo³ semanal: 14	
		Tiempo total de dedicación cronológica:277	
Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

Este curso está enfocado en el estudio de las nuevas tecnologías que hacen parte o utilizan sistemas electrónicos, proveyendo así un conocimiento científico de vanguardia, focalizado en la integración de la teoría y la práctica, para la investigación y/o innovación tecnológica en el área de especialización de Telecomunicaciones y Procesamiento de Señales.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos ⁴

1. Actúa con honestidad y autorregulación en su quehacer académico y profesional
2. Comunica efectivamente los resultados de su investigación
3. Reconoce el proceso mediante el cual nuevo conocimiento se traduce en innovación tecnológica en base a estudio de casos.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

- Competencias genéricas transversales**
- Actuar con altos estándares de responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación o desarrollo tecnológico para beneficio de la sociedad.
 - Desarrollar actividades de investigación en el contexto de proyectos originales de la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinar aplicando competencias metodológicas y ejercitando una autonomía creciente.
 - Aplicar creativamente conocimiento disciplinar avanzado en investigación o en la solución innovadora de problemas tecnológicos

5. Resultados de Aprendizaje

- Reconoce y referencia adecuadamente el trabajo científico de otros.

¹ Trabajo presencial o de Docencia directa: número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

² Determinar actividad (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³ Trabajo no presencial o Autónomo: tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.

⁴ Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.



- Actúa con honestidad y autorregulación en su quehacer académico y profesional.
- Discute con otros usando argumentos científicos.
- Contribuye a generar nuevo conocimiento en proyectos de investigación.

6. Contenidos

El contenido de esta asignatura depende de los temas del área de especialización de Telecomunicaciones y procesamiento de señales que abordará. En líneas generales, cada tema será abordado como sigue:

- Introducción y contextualización del tema de estudio
- Herramientas teóricas
- Herramientas de diseño, simulación e implementación
- Estudio de casos

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

La metodología de enseñanza consiste en:

- Clases expositivas y aprendizaje activo vía discusión de los contenidos presentados
- Realización de tareas con resolución de problemas prácticos
- Lectura individual de material complementario sugerido (libros, artículos de revistas y congresos, etc., apuntes de clases), usando las bases de datos digitales disponibles: IEEE, Scopus, Web of Science
- Estudio, preparación de reporte y exposición de un tema actual de investigación.

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación¹	El proceso de evaluación y calificación consiste en:											
	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Instrumentos de evaluación</th> <th>%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Participación en clases</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Tareas</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Proyecto (Implementación)</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Proyecto (Exposición)</td> <td>15</td> </tr> <tr> <td>Certámenes</td> <td>30</td> </tr> </tbody> </table> <p>Calificación final: La nota final es la suma ponderada de los temas mencionados anteriormente, donde se evaluará positivamente la asistencia a las clases, el promedio de la nota de las tareas asignadas, el promedio de los certámenes, la calidad del trabajo y la exposición del proyecto final relacionado con temas actuales de investigación en el área de especialización de telecomunicaciones y procesamiento de señales.</p>	Instrumentos de evaluación	%	Participación en clases	10	Tareas	30	Proyecto (Implementación)	15	Proyecto (Exposición)	15	Certámenes
Instrumentos de evaluación	%											
Participación en clases	10											
Tareas	30											
Proyecto (Implementación)	15											
Proyecto (Exposición)	15											
Certámenes	30											

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	Artículos científicos de la base de datos de la IEEE, Scopus y Web of Science
Bibliografía Recomendada	A ser entregada por el Profesor.



10. CÁLCULO DE CANTIDAD DE HORAS DE DEDICACIÓN (SCT-Chile)

CUADRO RESUMEN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDAD	Cantidad de horas de dedicación		
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	Cantidad total de horas
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	2,3	17	39,1
Ayudantía/Ejercicios	0	0	0
Visitas industriales (de Campo)	0	0	0
Laboratorios / Taller	0	0	0
Evaluaciones (certámenes, otros)	0	0	0
Otras (Especificar)	0	0	0
NO PRESENCIAL			
Tareas obligatorias	9	15	135
Preparación de seminarios o exposiciones (indicar sólo si se requiere tiempo extra-aula para su preparación)	9	2	18
Estudio Personal (Individual o grupal)	5	17	85
Otras (Especificar)	0	0	0
TOTAL (HORAS RELOJ)	16,3	17	277,1
NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS TRANSFERIBLES			10 SCT-Chile

Elaborado : Matías Zañartu	Observaciones:
Aprobado : abril 2019	Actualizado por Matías Zañartu, abril 2022.
Fecha : abril 2019	Revisado por César Silva, julio 2022.



PROGRAMA DE ASIGNATURA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Teoría de la Información		Créditos SCT-Chile: 10	
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-460	Pre-requisitos: ELO-204/ MAT 043 - MAT-024	Horas de docencia directa¹ semanal: 2,3	Horas Cátedra: 2,3
Examen			Horas Otras²: 0
Si:	No: X		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo³ semanal: 14	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 277	
Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

Al aprobar la asignatura, el alumno comprenderá las principales medidas de información (entropía, información mutua, divergencia), así como algunos de los resultados fundamentales de la teoría de la información (capacidad de canal, teorema de separación, teoremas de tasa/distorsión, entre otros.). Junto con esto, el alumno será capaz de interpretar el alcance, validez y supuestos, asociados a estos resultados y aplicarlos a problemas nuevos, pudiendo también desarrollar demostraciones de resultados originales.

Igualmente, la asignatura ayuda al estudiante a entender los fundamentos teóricos que subyacen a la mayoría de las tecnologías de comunicaciones y de compresión de señales actuales y futuras. Al mismo tiempo, se espera que esta asignatura facilite y potencie, tanto la lectura de artículos teóricos relacionados, como la escritura de artículos originales valiéndose de los resultados, nociones y herramientas de la teoría de la información. Curso avanzado de procesamiento digital de señales deterministas y estocásticas en tiempo discreto cubriendo métodos modernos para el análisis y manipulación digital de señales.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos ⁴

ELO-204, MAT-024

- Aplicación de probabilidades, variables aleatorias, discretas y continuas.
- Aplicar resultados de series, límites, cálculo diferencial e integral.
- Aplicar las nociones de espacios vectoriales finito-dimensionales y de álgebra matricial en diversos contextos.

¹ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

² **Determinar actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.

⁴ Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos Aprobados.



4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Genéricas Transversales:

- Desarrollar actividades de investigación en el contexto de proyectos originales de la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinar aplicando competencias metodológicas y ejercitando una autonomía creciente.
- Aplicar creativamente conocimiento disciplinar avanzado en investigación o en la solución innovadora de problemas tecnológicos que generen valor.

Competencias Específicas Disciplinarias:

- Evaluar problemas de las Ciencias de la Ingeniería desde una perspectiva cuantitativa en presencia de incertidumbre para su análisis y diseño de soluciones.
- Desarrollar estrategias de procesamiento, transmisión o estimación de señales o de extracción, comunicación o protección de la información y su protección para analizar o mejorar el desempeño de sistemas.

5. Resultados de Aprendizaje

- Analiza crítica y contextualmente el trabajo de investigación propio y de otro.
- Comunica efectivamente los resultados de su investigación.
- Reconoce el proceso mediante el cual nuevo conocimiento se traduce en innovación tecnológica en base a estudio de casos.
- Utiliza conocimiento científico existente para proponer soluciones innovadoras a problemas disciplinares.
- Evalúa el uso de medidas elementales de información, tales como entropía, información mutua y entropía relativa, a problemas en diversos contextos.
- Determina los alcances de la propiedad de equipartición asintótica (PEA) en problemas de telecomunicaciones y de compresión de señales.
- Explica los teoremas de capacidad de canal de Shannon, sus extensiones para canales MIMO y los principales teoremas asociados a compresión de señales.
- Identifica posibles desarrollos futuros de las tecnologías de manejo de información, en base a resultados fundamentales de la Teoría de la Información y su impacto en las tecnologías actuales.

6. Contenidos

- 1.- Entropía, entropía condicional, información mutua, "desigualdad de procesamiento de datos" y entropía relativa.
- 2.- Conjuntos típicos y el teorema de equipartición asintótica.
- 3.- Fundamentos de la compresión sin pérdidas (lossless) de señales discretas: La desigualdad de Kraft, Huffman Coding, Arithmetic Coding.
- 4.- El teorema de capacidad de Shannon para canales discretos sin memoria.
- 5.- El teorema de separación de Shannon.
- 6.- Codificación distribuida de fuentes discretas: el teorema de Slepian-Wolf.
- 7.- La entropía diferencial y medidas de información para variables aleatorias continuas.
- 8.- El teorema de equipartición asintótica para variables aleatorias continuas.
- 9.- El teorema de capacidad de Shannon para canales gaussianos.
- 10.- Capacidad de canales gaussianos con múltiples entradas y salidas (MIMO).
- 11.- Teoría de tasa/distorsión: compresión lossy de señales continuas.
- 12.- Codificación distribuida de señales continuas: el teorema de Wyner-Ziv.
- 13.- Otras aplicaciones e implicancias de la teoría de la información.



7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

- Clases expositivas aplicando técnicas de aprendizaje activo.
- Tareas y estudio individuales con apoyo del profesor.

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	El proceso de evaluación y calificación consiste en:	
	Instrumentos de evaluación.	%
	Certamen 1	20
	Certamen 2	20
	Tarea 1	20
	Tarea 2	20
	Disertación	20
	Calificación final: Al cursarse como asignatura de post-grado, la nota mínima para aprobación es 70. Al cursarse como asignatura de pre-grado, la nota mínima de aprobación es 55.	

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	1. Thomas M. Cover and Joy A. Thomas (2006). Elements of Information Theory. Willey-Interscience; 2nd edition. ISBN: 0-471-24195-4.
Bibliografía Recomendada	1. David J.C. MacKay (2003). Information Theory, Inference, and Learning Algorithms. Cambridge University Press. Disponible online: http://www.inference.phy.cam.ac.uk/mackay/itila/book.htm l). 2. Raymond W. Yeung (2002). A first Course in Information Theory. ISBN: 0-306-46791-7. 3. David G. Luenberger (2006). Information Science. Princeton University Press ISBN-13:978-0-691-12418-3. 4. Artículos de revistas especializadas (principalmente IEEE Transactions on Information Theory e IEEE Transactions on Communications).



10. CÁLCULO DE CANTIDAD DE HORAS DE DEDICACIÓN (SCT-Chile)

CUADRO RESUMEN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDAD	Cantidad de horas de dedicación		
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	Cantidad total de horas
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	2,3	17	39,1
Ayudantía/Ejercicios	0	0	0
Visitas industriales (de Campo)	0	0	0
Laboratorios / Taller	0	0	0
Evaluaciones (certámenes, otros)	0	0	0
Otras (Especificar)	0	0	0
NO PRESENCIAL			
Tareas obligatorias	14	17	238
Preparación de seminarios o exposiciones (indicar sólo si se requiere tiempo extra-aula para su preparación)	0	0	0
Estudio Personal (Individual o grupal)	0	0	0
Otras (Especificar)	0	0	0
TOTAL (HORAS RELOJ)	16,3	17	277,1
NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS TRANSFERIBLES			10 SCT-Chile

Elaborado : Milan Derpich	Observaciones:
Aprobado : noviembre 2016	Revisado por César Silva, julio 2022.
Fecha : noviembre 2016	



PROGRAMA DE ASIGNATURA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Telecomunicaciones Inalámbricas Avanzadas		Créditos SCT-Chile: 10	
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-461	Pre-requisitos: ELO-341 y ELO 250	Horas de docencia directa¹ semanal: 2,3	Horas Cátedra: 2,3
Examen			Horas Otras²: 0
Si:	No: X		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo³ semanal: 14	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 277	
Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

La asignatura IPD461 Telecomunicaciones Inalámbricas Avanzadas contribuye con la formación de Telecomunicaciones de los programas de Magíster en Ciencias de la Ingeniería Electrónica y Doctorado en Ingeniería Electrónica, permitiendo que el estudiante pueda establecer los compromisos de eficiencia en la utilización de ancho de banda y energía, y su efecto en la tasa de transmisión y error, cuando se emplean técnicas de modulación digital de onda portadora con terminales móviles. En este contexto se opera con diversas técnicas de acceso a un canal de propagación de señales de radiofrecuencias que se caracteriza por desvanecimientos de la señal por multirayectorias y porque está sujeto a interferencias múltiples. El alumno podrá establecer la cobertura de los sistemas celulares GSM, DECT, GPRS, EDGE, UMTS, Bluetooth, Wi-Fi, WiMAX y 3GPP-LTE aplicando diversos modelos de propagación electromagnética válidos para espacios abiertos, confinados y de transición entre ambos, y la teoría de tráfico. Se presentan y analizan artículos de aparición reciente aplicando técnicas del pensamiento crítico. Las habilidades de trabajo en equipo y comunicación escrita y oral del alumno se estimulan mediante clases expositivas desarrolladas en forma de seminario, la confección de 2 artículos (uno en idioma español y otro en inglés) y mediante controles periódicos evaluados en forma individual y en equipos de trabajo. El uso del texto guía y de revistas especializadas en idioma inglés contribuyen a respaldar la formación de competencias en ese idioma.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos ⁴

ELO-250 <ul style="list-style-type: none">• Aplica las herramientas de análisis y modelado a la propagación de campos electromagnéticos en medios abiertos (espacio libre y medios materiales)• Resuelve problemas de diseño y cálculo de enlaces de comunicaciones mediante ondas de radio.
ELO-341 <ul style="list-style-type: none">• Aplica los fundamentos de modulación de señal de frecuencia portadora con datos digitales.• Aplica sistemas de telecomunicaciones digitales bajo requerimientos de ancho de banda y tasas de error.

¹ Trabajo presencial o de Docencia directa: número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

² Determinar actividad (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³ Trabajo no presencial o Autónomo: tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.

⁴Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.



4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Genéricas Transversales:

- Actuar con altos estándares de responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación o desarrollo tecnológico para beneficio de la sociedad.
- Conformar de manera proactiva equipos de trabajo para la ejecución de actividades tanto disciplinares como multidisciplinarias.
- Desarrollar actividades de investigación en el contexto de proyectos originales de la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinar aplicando competencias metodológicas y ejercitando una autonomía creciente.
- Aplicar creativamente conocimiento disciplinar avanzado en investigación o en la solución innovadora de problemas tecnológicos.

Competencias Específicas Disciplinarias:

- Evaluar problemas de las Ciencias de la Ingeniería desde una perspectiva cuantitativa para su análisis y diseño de soluciones bajo la presencia de incertidumbre.
- Desarrollar estrategias de modelamiento o control de sistemas dinámicos, concentrados o distribuidos en general para mejorar y/o garantizar su desempeño.
- Desarrollar estrategias de procesamiento, estimación o transmisión de señales, o de extracción, comunicación o protección de la información, para analizar o mejorar el desempeño de sistemas.

5. Resultados de Aprendizaje

- Reconoce y referencia adecuadamente el trabajo científico de otros.
- Reflexiona acerca de las consecuencias de su trabajo científico.
- Actúa con honestidad y autorregulación en su quehacer académico y profesional.
- Discute con otros usando argumentos científicos.
- Lidera y/o participa en equipos complementando el trabajo científico con otros.
- Analiza críticamente y contextualmente el trabajo de investigación propio y de otros
- Identifica problemas relevantes en la temática de investigación.
- Reconoce el proceso mediante el cual nuevo conocimiento se traduce en innovación tecnológica en base a estudio de casos.
- Soluciona problemas con información incompleta y en presencia de restricciones.
- Analiza los conceptos fundamentales de la propagación de ondas electromagnéticas en espacios abiertos, cerrados y en la transición entre ambos.
- Formula modelos matemáticos de dispositivos inalámbricos para predecir y optimizar su comportamiento usando herramientas computacionales.
- Analiza el efecto de las limitaciones de sistemas de comunicaciones inalámbricas en su desempeño.
- Aplica estrategias de procesamiento de señales en escenarios de desvanecimiento en canales inalámbricos para mejorar el desempeño.

6. Contenidos

1. Sistemas de comunicaciones inalámbricos (Análogos, Digitales TDMA, FDMA, CDMA, OFDM, etc.).
2. Conceptos de uso de canales compartidos y re-utilización de frecuencias.
3. Modelos básicos de canal de propagación (Hata, Okumura, etc.); desvanecimientos espaciales y temporales.
4. Codificación de señales, compresión de voz.
5. Modulación eficiente para canales inalámbricos; interferencia de canal adyacente y co-canal.
6. Codificación de canal para control de errores.
7. Transmisión de voz y datos, LAN inalámbrica, sistemas fijos y móviles.
8. Tópicos especiales: Sistemas MIMO, estimación de parámetros de canal, caracterización de desvanecimientos espacial y temporal, etc.



7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Clases expositivas, análisis crítico de artículos de revistas, confección y presentación de trabajos.

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	El proceso de evaluación y calificación consiste en:	
	Instrumentos de evaluación.	%
	Controles	30
	Presentaciones	30
	Participación	20
Ensayos (2 artículos en formato conferencia IEEE)	20	
Calificación final = $0,3*(\text{Nota Controles}) + 0,3*(\text{Nota Presentaciones}) + 0,2*(\text{Nota Participación}) + 0,2*(\text{Ensayos})$		

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<ol style="list-style-type: none">1. A. F. Molisch (2011). Wireless Communications. 2nd Ed. Wiley.2. T. S. Rappaport (2002). Wireless Communications: Principles and Practice. 2nd Ed. Prentice Hall.3. Todos los libros con ISBN/ISSN (Recomendado. Laintención es evitar mencionar acá a los "Textos guías del Profesor" como bibliografía fundamental, para darle más peso o seriedad al programa de la asignatura).
Bibliografía Recomendada	<ol style="list-style-type: none">1. Artículos de revistas de la especialidad (Journal of Selected Areas of Communications, IEEE Transactions of Communications, IEEE Personal Communications, entre otras).



10. CÁLCULO DE CANTIDAD DE HORAS DE DEDICACIÓN (SCT-Chile)

CUADRO RESUMEN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDAD	Cantidad de horas de dedicación		
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	Cantidad total de horas
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	2,3	17	39,1
Ayudantía/Ejercicios	0	0	0
Visitas industriales (de Campo)	0	0	0
Laboratorios / Taller	0	0	0
Evaluaciones (certámenes, otros)	0	0	0
Otras (Especificar)	0	0	0
NO PRESENCIAL			
Tareas obligatorias	14	17	238
Preparación de seminarios o exposiciones (indicar sólo si se requiere tiempo extra-aula para su preparación)	0	0	0
Estudio Personal (Individual o grupal)	0	0	0
Otras (Especificar)	0	0	0
TOTAL (HORAS RELOJ)	16,3	17	277,1
NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS TRANSFERIBLES			10 SCT-Chile

Elaborado : Walter Grote	Observaciones:
Aprobado : noviembre 2016	Revisado por César Silva, julio 2022.
Fecha : noviembre 2016	



PROGRAMA DE ASIGNATURA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Diseño Avanzado de Sistemas de Control		Créditos SCT-Chile: 10	
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-462	Pre-requisitos: ELO-270, IPD-431	Horas de docencia directa ¹ semanal: 2.3	Horas Cátedra: 2.3
Examen			Horas Otras ² : 0
Si: x	No:		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo ³ semanal: 14	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 279	
Área de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

Esta es una de las asignaturas optativas en el área de control automático del departamento de Ingeniería Electrónica. El estudiante aprende técnicas modernas de control y filtraje óptimo que proveen de las herramientas necesarias para mejorar el control de sistemas bajo incertidumbre e información incompleta.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos ⁴

<p>IPD-431</p> <ul style="list-style-type: none">Analiza los conceptos fundamentales de la teoría de probabilidades y procesos estocásticos.Evalúa el impacto de procesos estocásticos en el análisis de sistemas lineales para modelamiento o control. <p>ELO-270</p> <ul style="list-style-type: none">Analiza y sintetiza lazos de control con un grado de libertad para sistemas lineales e invariantes en el tiempo con una entrada y una salida, tanto en el dominio del tiempo como de la frecuencia, usando diversas metodologías y criterios de diseño.Reconoce las limitaciones de un esquema de control con un grado de libertad, y sintetiza y analiza arquitecturas alternativas.
--

¹ Trabajo presencial o de Docencia directa: número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

² Determinar actividad (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³ Trabajo no presencial o Autónomo: tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.

⁴ Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.



4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Genéricas Transversales:

- Actuar con altos estándares de responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación o desarrollo tecnológico para beneficio de la sociedad.
- Conformar de manera proactiva equipos de trabajo para la ejecución de actividades tanto disciplinares como multidisciplinares.
- Desarrollar actividades de investigación en el contexto de proyectos originales de la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinar aplicando competencias metodológicas y ejercitando una autonomía creciente.
- Aplicar creativamente conocimiento disciplinar avanzado en investigación o en la solución innovadora de problemas tecnológicos.

Competencias Específicas Disciplinarias:

- Evaluar problemas de las Ciencias de la Ingeniería desde una perspectiva cuantitativa para su análisis y diseño de soluciones bajo la presencia de incertidumbre.
- Desarrollar estrategias de modelamiento o control de sistemas dinámicos, concentrados o distribuidos en general para mejorar y/o garantizar su desempeño.
- Desarrollar estrategias de procesamiento, estimación o transmisión de señales, o de extracción, comunicación o protección de la información, para analizar o mejorar el desempeño de sistemas.

5. Resultados de Aprendizaje

- Reconoce y referencia adecuadamente el trabajo científico de otros.
- Actúa con honestidad y autorregulación en su quehacer académico y profesional.
- Discute con otros usando argumentos científicos.
- Lidera y/o participa en equipos complementando el trabajo científico con otros.
- Analiza críticamente y contextualmente el trabajo de investigación propio y de otros.
- Soluciona problemas con información incompleta y en presencia de restricciones.
- Desarrolla técnicas de control óptimo de sistemas con restricciones en señales de entrada, estados o salidas.
- Diseña algoritmos de estimación de estados de sistemas lineales y no lineales para mejorar el control de sistemas.
- Resuelve problemas de control óptimo incorporando incertidumbre en el modelo o en las mediciones.

6. Contenidos

- 1) Teoría de diseño de un lazo de control.
- 2) Teoría de optimización en H_2 .
- 3) Teoría de filtraje óptimo.
- 4) Teoría clásica de control óptimo
- 5) Teoría de control predictivo.

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Los estudiantes deberán realizar 3 tareas, un trabajo escrito y su correspondiente presentación y un examen final. En todas estas actividades el estudiante deberá leer textos y artículos de investigación, desarrollar código y simulaciones en computador, discutir y analizar problemas con otros estudiantes.



8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	Instrumentos de evaluación.		%
	Tareas		75
	Examen		25
	Calificación final: $NF = \begin{cases} \frac{T_1 + T_2 + T_3 + E}{4} & \text{Si } E \geq 40 \\ \min \left\{ E, \frac{T_1 + T_2 + T_3 + E}{4} \right\} & \text{Si } E \leq 40 \end{cases}$		
donde T_i corresponde a la nota de tarea i-ésima y E corresponde a la nota del examen.			

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<p>[1] G. C. Goodwin, S. F. Graebe, and M. E. Salgado. Control System Design. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ, 2001.</p> <p>[2] J. B. Rawlings and D. Q. Mayne. Model Predictive Control: Theory and design. Nob Hill Publishing, Madison, Wisconsin, 2013.</p> <p>[3] B. D. O. Anderson and J. Moore. Optimal Filtering. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1979.</p>
Bibliografía Recomendada	<p>[1] B. D. O. Anderson and J. Moore. Linear Optimal Control. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1971.</p> <p>[2] B. D. O. Anderson and J. Moore. Optimal Control. Linear quadratic methods. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J., 1989.</p> <p>[3] K. J. Astrom and R. Murray. Feedback Systems: An introduction for scientists and engineers. Princeton University Press, 2008.</p> <p>[4] K. J. Astrom and B. Wittenmark. Computer Controlled Systems—Theory and design. Prentice-Hall, 3rd edition, Jan 1997.</p> <p>[5] K. Astrom. Introduction to Stochastic Control Theory. Academic Press, New York, 1970.</p> <p>[6] J. Doyle, B. Francis, and A. Tannenbaum. Feedback Control Theory. Macmillan publishing company, New York, USA, 1992.</p> <p>[7] G. C. Goodwin, M. M. Seron, and J. A. De Dona. Constrained Control and Estimation. An optimisation approach. Springer-Verlag, 2004.</p> <p>[8] A. H. Jazwinski. Stochastic Processes and Filtering Theory. Academic Press, 1970.</p> <p>[9] T. Kailath, A. H. Sayed, and B. Hassibi. Linear Estimation. Prentice Hall, 2000.</p> <p>[10] H. Kwakernaak and R. Sivan. Linear Optimal Control Systems. Wiley-Interscience, 1972.</p> <p>[11] T. Soderstrom. Discrete-Time Stochastic Systems: Estimation and control. Prentice Hall, 1994.</p>



10. CÁLCULO DE CANTIDAD DE HORAS DE DEDICACIÓN (SCT-Chile)
CUADRO RESUMEN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDAD	Cantidad de horas de dedicación		
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	Cantidad total de horas
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	2.3	15	34.5
Ayudantía/Ejercicios	0	0	0
Visitas industriales (de Campo)	0	0	0
Laboratorios / Taller	0	0	0
Evaluaciones (certámenes, otros)	1.2	1	1.2
Otras (Especificar)	0	0	0
NO PRESENCIAL			
Tareas obligatorias	6	15	90
Preparación de seminarios o exposiciones (indicar sólo si se requiere tiempo extra aula para su preparación)	0	0	0
Estudio Personal (Individual o grupal)	9	17	153
Otras (Especificar)	0	0	0
TOTAL (HORAS RELOJ)	16.4	17	278.7
NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS TRANSFERIBLES			10 SCT-Chile

Elaborado : Juan C. Agüero	Observaciones: Revisado por Juan C. Agüero, junio 2022.
Aprobado : noviembre 2016	
Fecha : noviembre 2016	



PROGRAMA DE ASIGNATURA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Comunicaciones por Fibra Óptica Avanzadas		Créditos SCT-Chile: 10	
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-463	Pre-requisitos: ELO-250	Horas de docencia directa¹ semanal: 3,5	Horas Cátedra: 3,5
Examen			Horas Otras²: 0
Si:	No: X		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo³ semanal: 13	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 281	
Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

Esta asignatura forma parte del Plan de Estudios de los programas de Magíster en Ciencias de la Ingeniería Electrónica y Doctorado en Ingeniería Electrónica, dentro del área de especialización de Telecomunicaciones. En esta asignatura el estudiante aprenderá los fundamentos teóricos, los modelos matemáticos y las técnicas utilizadas para la generación, propagación y recepción de señales por fibras ópticas. Así también, podrá conocer el estado del arte en tópicos especiales asociados a esta disciplina, a través del estudio y presentación de artículos recientes de revistas especializadas, aplicando técnicas del pensamiento crítico. Las habilidades de trabajo en equipo y comunicación escrita y oral del alumno se estimulan mediante presentaciones expositivas desarrolladas en grupo, y la confección de un artículo. El uso de textos y revistas en inglés contribuye a la formación en el dominio del idioma inglés.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos ⁴

ELO-250

Resuelve problemas de propagación de ondas electromagnéticas en medios homogéneos.
Describe la propagación monomodal y multimodal de señales monocromáticas en fibras ópticas.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Genéricas Transversales:

- Desarrollar actividades de investigación en el contexto de proyectos originales de la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinar aplicando competencias metodológicas y ejercitando una autonomía creciente.
- Aplicar creativamente conocimiento disciplinar avanzado en investigación o en la solución innovadora de problemas tecnológicos.

Competencias Específicas Disciplinarias:

- Desarrollar soluciones tecnológicas a ser implementadas en hardware, firmware o software o mediante la integración de tecnologías existentes en sistemas que puedan requerir tiempo real

¹ Trabajo presencial o de Docencia directa: número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

² Determinar actividad (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³ Trabajo no presencial o Autónomo: tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.

⁴ Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados



- de ejecución, interacción con sensores, actuadores y entre dispositivos para realizar investigación aplicada o innovación.
- Evaluar problemas de las Ciencias de la Ingeniería desde una perspectiva cuantitativa para su análisis y diseño de soluciones bajo la presencia de incertidumbre.
 - Desarrollar estrategias de modelamiento o control de sistemas dinámicos, concentrados o distribuidos en general para mejorar y/o garantizar su desempeño.
 - Desarrollar estrategias de procesamiento, estimación o transmisión de señales, o de extracción, comunicación o protección de la información, para analizar o mejorar el desempeño de sistemas.

5. Resultados de Aprendizaje

- Analiza crítica y contextualmente el trabajo de investigación propio y de otros.
- Comunica efectivamente los resultados de su investigación.
- Formula propuestas de investigación considerando hipótesis, objetivos, metodología, plan de trabajo, recursos y resultados esperados.
- Contribuye a generar nuevo conocimiento en proyectos de investigación.
- Identifica problemas relevantes en la temática de investigación.
- Reconoce el proceso mediante el cual nuevo conocimiento se traduce en innovación tecnológica en base a estudio de casos.
- Utiliza conocimiento científico existente para proponer soluciones innovadoras a problemas disciplinar.
- Crea soluciones a problemas con información incompleta y en presencia de restricciones.
- Analiza la propagación de ondas electromagnéticas en sistemas basados en fibras ópticas.
- Analiza el funcionamiento de sensores de fibra óptica
- Evalúa el desempeño de sistemas de telecomunicaciones ópticos.
- Formula modelos matemáticos de dispositivos ópticos para predecir y optimizar su comportamiento usando herramientas computacionales.
- Analiza el efecto de las limitaciones de sistemas de comunicaciones ópticas en su desempeño.

6. Contenidos

1. Propagación en fibras ópticas. Modos de propagación, dispersión y atenuación.
2. Efectos no lineales en fibras ópticas (SBS, SRS, FWM, SPM, XPM).
3. Transmisores y receptores ópticos (LEDs, LASER, PIN, APD).
4. Amplificadores ópticos (EDFAs, FRAs, SOAs).
5. Técnicas de compensación de la dispersión.
6. Diseño de sistemas de comunicaciones por fibra óptica.
7. Sistemas ópticos coherentes.
8. Sistemas de comunicaciones ópticas por solitones.
9. Sistemas de comunicaciones ópticas multicanal (WDM, OTDM, SCM, CDM).
10. Sensores de fibra óptica
11. Tópicos especiales: Sistemas de telecomunicaciones de alta velocidad, amplificación óptica, efectos no lineales, guías de ondas ópticas, circuitos integrados fotónicos, microondas fotónicas, comunicaciones THz, espectrografía, procesamiento óptico de señales, interacción luz-materia.



7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

- Clases expositivas con uso de transparencias electrónicas (PowerPoint), apoyadas con pizarra y plumón y, ocasionalmente, uso de programas de simulación.
- Elección de un tema de investigación, el cual debe ser desarrollado por el o la estudiante durante el semestre.
- Presentaciones regulares por parte de los estudiantes, junto a la discusión de los temas de investigación de modo conjunto con toda la clase.
- Confección de trabajo y/o artículos, con resultados de simulaciones en computador.

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	<p>El proceso de evaluación y calificación consiste en: La nota final (NF) de la asignatura se obtiene de la evaluación de 3 certámenes (C₁, C₂, C₃), presentaciones regulares del trabajo de investigación (PI) y, un informe final por el trabajo de investigación (IF).</p> <ul style="list-style-type: none">• Los certámenes se realizarán con el fin de evaluar el nivel de aprendizaje de todos los conceptos más básicos de fibras ópticas.• El trabajo de investigación consiste en el estudio de un tópico específico del área en base a artículos de revistas especializadas. El tema debe ser elegido por el alumno en mutuo acuerdo con el profesor. El trabajo debe ser desarrollado de manera individual, y expuesto periódicamente ante el curso. Se evalúa colectivamente, considerando aspectos de contenido, inteligibilidad, dominio del tema, tiempo de exposición y respuesta a preguntas. Concluye con la redacción de un informe final									
	<table border="1"><thead><tr><th>Instrumentos de evaluación.</th><th>%</th></tr></thead><tbody><tr><td>3 Certámenes (C)</td><td>30</td></tr><tr><td>Presentaciones (PI)</td><td>40</td></tr><tr><td>Participación en clases (PC)</td><td>10</td></tr><tr><td>Informe final (IF)</td><td>20</td></tr></tbody></table> <p>Calificación final: La nota final es: $NF = 0.1(C_1 + C_2 + C_3) + 0.4PI + 0.1PC + 0.2IF$</p>	Instrumentos de evaluación.	%	3 Certámenes (C)	30	Presentaciones (PI)	40	Participación en clases (PC)	10	Informe final (IF)
Instrumentos de evaluación.	%									
3 Certámenes (C)	30									
Presentaciones (PI)	40									
Participación en clases (PC)	10									
Informe final (IF)	20									

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía	<ol style="list-style-type: none">1. G. P. Agrawal (2021). Fiber-Optic Communication Systems. 5th ed., John Wiley & Sons, Inc.2. G. P. Agrawal (2019). Nonlinear Fiber Optics. 6th ed. Academic Press.3. A. H. Hartog (2017). An Introduction to Distributed Optica Fibre Sensors. 1st ed., CRC Press.
---------------------	--



10. **CÁLCULO DE CANTIDAD DE HORAS DE DEDICACIÓN (SCT-Chile)**
CUADRO RESUMEN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDAD	Cantidad de horas de dedicación		
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	Cantidad total de horas
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	3,5	16	56
Ayudantía/Ejercicios	0	0	0
Visitas industriales (de Campo)	0	0	0
Laboratorios / Taller	0	0	0
Evaluaciones (certámenes, otros)	1,2	3	3,6
Otras (Especificar)	0	0	0
NO PRESENCIAL			
Tareas obligatorias	0	0	0
Preparación de seminarios o exposiciones (indicar sólo si se requiere tiempo extra-aula para su preparación)	0	0	0
Estudio Personal (Individual o grupal)	14	17	221
Otras (Especificar)	0	0	0
TOTAL (HORAS RELOJ)	16,5	17	280,6
NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS TRANSFERIBLES			10 SCT-Chile

Elaborado : Ricardo Olivares	Observaciones:
Aprobado : noviembre 2016	Revisado por Marcelo Soto, junio 2022.
Fecha : noviembre 2016	



PROGRAMA DE ASIGNATURA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Análisis y Simulación de Sistemas de Telecomunicaciones Inalámbricas		Créditos SCT-Chile: 10	
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-465	Pre-requisitos: ELO-341	Horas de docencia directa¹ semanal: 2,3	Horas Cátedra: 2,3
Examen			Horas Otras²: 0
Si:	No: X		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo³ semanal: 14	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 277	
Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

Asignatura de postgrado electiva (Doctorado y Magíster) en el área de especialización Telecomunicaciones.

El estudiante revisará fundamentos de transmisión de información digital y modelos de canal inalámbrico avanzados. Aprenderá técnicas y fundamentos de las técnicas usadas para compensar la distorsión en transmisión de señales en canales inalámbricos selectivos en frecuencia, en espacio y/o variantes en tiempo. Aprenderá técnicas de simulación y evaluación de rendimiento de sistemas y técnicas de transmisión, y de modelos de canal inalámbricos.

El aporte de esta asignatura en la formación del perfil de graduación es la capacitación para modelar, evaluar y diseñar sistemas avanzados de transmisión de señales en medios físicos reales, que permitan al especialista graduado aportar en los avances y planificación de la aplicación de tecnologías de telecomunicaciones.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos ⁴

ELO-341

- Aplica los fundamentos de la transmisión digital de información.
- Aplica sistemas de telecomunicaciones digitales bajo requerimientos de ancho de banda y tasas de error.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Genéricas Transversales:

- Actuar con altos estándares de responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación o desarrollo tecnológico para beneficio de la sociedad.
- Desarrollar actividades de investigación en el contexto de proyectos originales de la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinar aplicando competencias metodológicas y ejercitando una autonomía creciente.
- Aplicar creativamente conocimiento disciplinar avanzado en investigación o en la solución innovadora de problemas tecnológicos.

¹ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

² **Determinar actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.

⁴ Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.



Competencias Específicas Disciplinarias:

- Desarrollar soluciones tecnológicas a ser implementadas en hardware, firmware o software o mediante la integración de tecnologías existentes en sistemas que puedan requerir tiempo real de ejecución, interacción con sensores, actuadores y entre dispositivos para realizar investigación aplicada o innovación.
- Evaluar problemas de las Ciencias de la Ingeniería desde una perspectiva cuantitativa para su análisis y diseño de soluciones bajo la presencia de incertidumbre.
- Desarrollar estrategias de procesamiento, estimación o transmisión de señales, o de extracción, comunicación o protección de la información, para analizar o mejorar el desempeño de sistemas.

5. Resultados de Aprendizaje

- Reconoce y referencia adecuadamente el trabajo científico de otros.
- Actúa con honestidad y autorregulación en su quehacer académico y profesional.
- Analiza crítica y contextualmente el trabajo de investigación propio y de otros.
- Comunica efectivamente los resultados de su investigación.
- Contribuye a generar nuevo conocimiento en proyectos de investigación.
- Utiliza conocimiento científico existente para proponer soluciones innovadoras a problemas disciplinares.
- Crea soluciones a problemas con información incompleta y en presencia de restricciones.
- Analiza las técnicas de transmisión digital de información, considerando limitaciones y restricciones realistas en sistemas y canales de propagación.
- Analiza modelos del canal de transmisión multi-trayecto, considerando aspectos matemáticos de las señales y físicos del canal.
- Diseña software de evaluación de rendimiento para diversas técnicas de transmisión digital en escenarios realistas.
- Analiza el rendimiento de diversas técnicas de mitigación usadas en sistemas de transmisión radio en entornos multi-trayecto mediante simulación computacional.
- Desarrolla simulaciones de problemas específicos y novedosos en transmisión de información en escenarios realistas.

6. Contenidos

1. Fundamentos y modelos avanzados de canal de transmisión multi-trayecto, selectivos en frecuencia, en espacio y/o variantes en tiempo.
2. Fundamentos y técnicas avanzadas de transmisión digital de información, orientadas al uso en canales multi-trayecto (modulaciones, codificación, entrelazado, diversidad, sistemas multi-antena).
3. Técnicas de simulación y de evaluación de rendimiento de sistemas de transmisión digital en canales multi-trayecto (capacidad de canal, tasas de error de símbolo y bit, tasa efectiva de transmisión, ganancia por diversidad).
4. Fundamentos, técnicas de transmisión y de simulación de sistemas multi-antena (MIMO) y antenas inteligentes.

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Clases expositivas, estudio de artículos, desarrollo de tareas y trabajos de investigación individuales con presentación y discusión de los mismos.



8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	El proceso de evaluación y calificación consiste en:	
	Instrumentos de evaluación.	%
	Tareas individuales (4 a 6) asignadas por el profesor	50
	Trabajo de investigación individual a elección del estudiante	50
Calificación final: Tareas individuales * 0.5 + Trabajo de investigación * 0.5		

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<ol style="list-style-type: none">1. J. Proakis (2007). Digital Communications. 5ª Ed., McGraw-Hill.2. T. Rappaport (2002). "Wireless Communications: Principles and Practice", 2a. Ed.m Prentice-Hall.3. H. Holma and A. Toskala (2004). WCDMA for UMTS, Tadio Access for Third Generation Mobile Coomunications.3a. Ed., Wiley.4. A. Molisch (2000). Widerband Wireless Digital Communications. 1ª. Ed. Prentice-Hall.5. A. B. Gershman (2005). Space-Time processing for MIMO Communications. 1ª., Ed. Wiley.6. Revistas especializadas IEEE, IEE, etc.
----------------------------	---



10. CÁLCULO DE CANTIDAD DE HORAS DE DEDICACIÓN (SCT-Chile)

CUADRO RESUMEN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDAD	Cantidad de horas de dedicación		
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	Cantidad total de horas
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	2,3	17	39,1
Ayudantía/Ejercicios	0	0	0
Visitas industriales (de Campo)	0	0	0
Laboratorios / Taller	0	0	0
Evaluaciones (certámenes, otros)	0	0	0
Otras (Especificar)	0	0	0
NO PRESENCIAL			
Tareas obligatorias	14	17	238
Preparación de seminarios o exposiciones (indicar sólo si se requiere tiempo extra-aula para su preparación)	0	0	0
Estudio Personal (Individual o grupal)	0	0	0
Otras (Especificar)	0	0	0
TOTAL (HORAS RELOJ)	16,3	17	277,1
NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS TRANSFERIBLES			10 SCT-Chile

Elaborado	:	Héctor Carrasco	Observaciones: Revisado por César Silva, julio 2022.
Aprobado	:	noviembre 2016	
Fecha	:	noviembre 2016	



PROGRAMA DE ASIGNATURA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Control Adaptativo		Créditos SCT-Chile: 10	
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-467	Pre-requisitos: ELO-270; IPD-469	Horas cronológicas de docencia directa¹ semanal: 2,3	Horas Cátedra: 2,3
Examen			Horas Otras²: 0
Si:	No: X		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo³ semanal: 14	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 277	
Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

En esta asignatura electiva del área de especialización en Control Automático del programa de Magíster en Ciencias de la Ingeniería Electrónica, el estudiante conocerá y aplicará conceptos fundamentales de control adaptativo de sistemas lineales, con aplicación a sistemas mecatrónicos y robótica industrial.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos⁴

ELO-270

- Analiza y sintetiza lazos de control con un grado de libertad para sistemas lineales e invariantes en el tiempo con una entrada y una salida, tanto en el dominio del tiempo como de la frecuencia, usando diversas metodologías y criterios de diseño.
- Reconoce las limitaciones de un esquema de control con un grado de libertad, y sintetiza y analiza arquitecturas alternativas.

IPD-469

- El estudiante aprende técnicas clásicas y modernas del área de identificación de sistemas en la cual se realiza modelado en base a datos experimentales.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Genéricas Transversales:

- Actuar con altos estándares de responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación o desarrollo tecnológico para beneficio de la sociedad.
- Conformar de manera proactiva equipos de trabajo para la ejecución de actividades tanto disciplinares como multidisciplinarias.
- Desarrollar actividades de investigación en el contexto de proyectos originales de la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinario aplicando competencias metodológicas y ejercitando una autonomía creciente.

¹ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

² **Determinar actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.

⁴ Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.



- Aplicar creativamente conocimiento disciplinar avanzado en investigación o en la solución innovadora de problemas tecnológicos.

Competencias Específicas Disciplinarias:

- Desarrollar soluciones tecnológicas a ser implementadas en hardware, firmware o software o mediante la integración de tecnologías existentes en sistemas que puedan requerir tiempo real de ejecución, interacción con sensores, actuadores y entre dispositivos para realizar investigación aplicada o innovación.
- Desarrollar estrategias de modelamiento o control de sistemas dinámicos, concentrados o distribuidos en general para mejorar y/o garantizar su desempeño.

5. Resultados de Aprendizaje

- Analiza técnicas de Control Adaptativo Directo por Modelo de Referencia (MRAC) de sistemas dinámicos lineales de parámetros variantes en el tiempo, basadas en el Gradiente Decreciente y en la Teoría de Estabilidad de Lyapunov, en tiempo continuo.
- Analiza técnicas de Control Adaptativo Indirecto y Autosintonizado (STR) de sistemas dinámicos lineales de parámetros variantes en el tiempo, basadas en métodos de identificación de sistemas dinámicos lineales, en tiempo discreto.
- Diseña leyes de Control Adaptativo Directo, Indirecto y Autosintonizado a partir de estrategias de control de dos grados de libertad para el seguimiento de modelos de referencia en tiempo continuo y en tiempo discreto.
- Aplica técnicas de Control Adaptativo para el control de sistemas mecatrónicos y de robótica industrial linealizados por realimentación.

6. Contenidos

1. Autosintonía de controladores PID y control por planificación de ganancia.
2. Control Adaptativo Directo por Modelo de Referencia (MRAC) de lazos de control de dos grados de libertad de sistemas lineales, por realimentación de la salida y por realimentación del estado, en tiempo continuo.
3. Control Adaptativo Indirecto y Autosintonizado (STR) de lazos de control de dos grados de libertad de sistemas lineales, en tiempo discreto.
4. Linealización por realimentación de sistemas mecatrónicos y de robótica industrial para Control Adaptivo Directo, Indirecto y Autosintonizado.

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

- Se estudian en clase conceptos fundamentales del control adaptativo en 2,33 horas cronológicas semanales de contacto durante todo el semestre.
- Cada estudiante resuelve de forma individual, durante la hora de clase, un control sobre los contenidos de cada capítulo del curso.
- Los estudiantes realizan, en equipo de dos estudiantes, una tarea de análisis de un artículo asociado a los contenidos de un capítulo del curso y su aplicación por simulación, lo cual requiere la elaboración de un informe escrito y una demostración de los resultados obtenidos por simulación preparando una presentación escrita y oral grabada en video.



8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	El proceso de evaluación y calificación consiste en: La resolución de un control por cada capítulo, y de una tarea:						
	<table border="1"><thead><tr><th>Instrumentos de evaluación</th><th>%</th></tr></thead><tbody><tr><td>4 Controles (C)</td><td>60</td></tr><tr><td>1 Tarea (T)</td><td>40</td></tr></tbody></table>	Instrumentos de evaluación	%	4 Controles (C)	60	1 Tarea (T)	40
	Instrumentos de evaluación	%					
4 Controles (C)	60						
1 Tarea (T)	40						
Calificación final: La calificación final se calcula como sigue $N = 0.6C + 0.4T$ Donde C es la calificación promedio obtenida en los controles y T es la calificación de la tarea, que se obtiene según $T = 0.5I + 0.25D + 0.25P$ Donde I es la calificación del informe escrito, D es la calificación de la demostración de resultados obtenidos por simulación y P es la calificación de la presentación oral.							

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<ol style="list-style-type: none">1. Aström, K.J. and B. Wittenmark (2008). Adaptive Control. 2nd edition. Dover, New York. Originally published by Addison Wesley, 1995. ISBN-10: 0201558661, ISBN-13: 978-0201558661.2. Karl A Astrom and B. Wittenmark (2011). Computer- Controlled Systems: Theory and Design, Third Edition, Dover, New York. Originally published by Addison Wesley, 1996. ISBN-10: 0486486133, ISBN-13: 978-0486486130.
Bibliografía Recomendada	<ol style="list-style-type: none">1. Lewis, Frank L., Darren M. Dawson and Chaouki T. Abdallah (2004). Robot Manipulator Control: Theory and Practice. 2nd. ed. Marcel Dekker, Inc. New York. ISBN: 0- 8247-4072-6.2. Ioannou, Petros and Baris Fidan (2007). Adaptive Control Tutorial. Advances in Design and Control Series. The Society for Industrial and Applied Mathematics, ISBN-10: 0-89871-615-2, ISBN-13: 978-0-89871-615-3



10. CÁLCULO DE CANTIDAD DE HORAS DE DEDICACIÓN (SCT-Chile)

CUADRO RESUMEN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDAD	Cantidad de horas de dedicación		Cantidad total de horas
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	2,3	15	34,5
Ayudantía/Ejercicios	0	0	0
Visitas industriales (de Campo)	0	0	0
Laboratorios / Taller	0	0	0
Evaluaciones (certámenes, otros)	2,3	2	4,6
Otras (Especificar)	0	0	0
NO PRESENCIAL			
Tareas obligatorias	7	17	119
Preparación de seminarios o exposiciones (indicar sólo si se requiere tiempo extra-aula para su preparación)	0	0	0
Estudio Personal (Individual o grupal)	7	17	119
Otras (Especificar)	0	0	0
TOTAL (HORAS RELOJ)	16,3	17	277,1
NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS TRANSFERIBLES			10 SCT-Chile

Elaborado : Manuel Olivares	Observaciones:
Aprobado : noviembre 2016	Actualizado por Manuel Olivares, junio 2022.
Fecha : noviembre 2016	



PROGRAMA DE ASIGNATURA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Dinámica de Sistemas		Créditos SCT-Chile: 10	
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-468	Pre-requisitos: ELO-270, FIS-120, FIS-130	Horas de docencia directa ¹ semanal: 2,3	Horas Cátedra: 2,3
Examen			Horas Otras ² : 0
Si:	No: X		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo ³ semanal: 14	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 277	
Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

En esta asignatura se estudia el modelado de sistemas físicos y procesos industriales en diferentes dominios: electromagnético, mecánico, termodinámico y químico, entre otros.
A nivel de Magíster y Doctorado esta es una asignatura ELECTIVA.
Se busca que el estudiante conozca, analice y aplique estrategias de modelamiento o control de sistemas dinámicos, concentrados o distribuidos en general, para mejorar y/o garantizar su desempeño.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos⁴

ELO-270

- Comprende el problema de control en su formulación elemental, y conoce las etapas del proceso de diseño de sistemas de control.
- Reconoce las limitaciones de un esquema de control con un grado de libertad, y sintetiza y analiza arquitecturas alternativas.

FIS-120

- Aplica principios y leyes del electromagnetismo clásico, analizando el comportamiento de fenómenos naturales.
- Interpreta resultados obtenidos al resolver los problemas, utilizando los principios del electromagnetismo clásico.

FIS-130

- Identifica principios y leyes físicas de los medios continuos, aplicándolos a distintos sistemas físicos.
- Aplica principios y leyes físicas de los medios continuos, analizando el comportamiento de fenómenos naturales.

¹ Trabajo presencial o de Docencia directa: número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

² Determinar actividad (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³ Trabajo no presencial o Autónomo: tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.

⁴ Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.



4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Genéricas Transversales:

- Actuar con altos estándares de responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación o desarrollo tecnológico para beneficio de la sociedad.
- Conformar de manera proactiva equipos de trabajo para la ejecución de actividades tanto disciplinares como multidisciplinarias.
- Desarrollar actividades de investigación en el contexto de proyectos originales de la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinar aplicando competencias metodológicas y ejercitando una autonomía creciente.
- Aplicar creativamente conocimiento disciplinar avanzado en investigación o en la solución innovadora de problemas tecnológicos.

Competencias Específicas Disciplinarias:

- Evaluar problemas de las Ciencias de la Ingeniería desde una perspectiva cuantitativa para su análisis y diseño de soluciones bajo la presencia de incertidumbre.
- Desarrollar estrategias de modelamiento o control de sistemas dinámicos, concentrados o distribuidos en general para mejorar y/o garantizar su desempeño.

5. Resultados de Aprendizaje

- Reconoce y referencia adecuadamente el trabajo científico de otros.
- Actúa con honestidad y autorregulación en su quehacer académico y profesional.
- Discute con otros usando argumentos científicos.
- Lidera y/o participa en equipos complementando el trabajo científico con otros.
- Propone soluciones a problemas multidisciplinarios que surgen de su quehacer científico
- Analiza crítica y contextualmente el trabajo de investigación propio y de otros.
- Crea soluciones a problemas con información incompleta y en presencia de restricciones.
- Formula modelos de sistemas dinámicos en diferentes dominios (físicos, industriales y de otros tipos), concentrados o distribuidos, con el fin de analizar sus propiedades.
- Determina la dependencia causal de las variables internas de un sistema dinámico que evoluciona en el tiempo.
- Desarrolla estrategias de simulación numérica y de control utilizando los modelos propuestos para sistemas dinámicos.

6. Contenidos

1. Conceptos esenciales de química, mecánica de fluidos y termodinámica.
2. Leyes de conservación y relaciones constitutivas.
3. Estudio de casos.
4. Simulación computacional.

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Clases expositivas

Resolución de problemas a nivel teórico y mediante simulaciones computacionales, tanto mediante trabajo individual como grupal, en modalidad de taller y también no presencial.

Trabajo de investigación basado en estudio de casos o de artículos científicos.



8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	El proceso de evaluación y calificación consiste en:	
	Instrumentos de evaluación	%
	Talleres y tareas de trabajo grupal	35
	Trabajo de investigación	40
	Certamen Final	25
	Calificación final: La nota final se obtiene de la siguiente manera: talleres de trabajo grupal de análisis de casos (Nota1), un trabajo final y presentación oral en base a un caso de estudio (Nota2) y un certamen final (Nota3) Las notas se ponderan según la tabla más arriba.	

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<p>Moderna:</p> <ul style="list-style-type: none">- Duindam, V., Macchelli, A., Stramigioli, S., Bruyninckx, H. (Eds.) (2009) Modeling and Control of Complex Physical Systems: The Port-Hamiltonian Approach. Springer.- Karnopp, D.C., Margolis, D.L., Rosenberg, R. C. (2012) System Dynamics: Modeling, Simulation, and Control of Mechatronic Systems. Wiley.- Publicaciones de revistas y conferencias IFAC, IEEE, etc. <p>Clásica:</p> <ul style="list-style-type: none">- Ogata, K. (2003). System Dynamics, Prentice-Hall.- Ljung, L. & Glad, T. (1994). Modeling of dynamic systems. Prentice-Hall.- Rowell, D., Wormley, D.N. (1997) Introduction to System Dynamics. Pearson.- Desoer, C. A., Kuh E. S. (1969) Basic Circuit Theory. McGraw-Hill.
----------------------------	--



10 CÁLCULO DE CANTIDAD DE HORAS DE DEDICACIÓN (SCT-Chile)

CUADRO RESUMEN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDAD	Cantidad de horas de dedicación		
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	Cantidad total de horas
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	2,3	17	39,1
Ayudantía/Ejercicios	0	0	0
Visitas industriales (de Campo)	0	0	0
Laboratorios / Taller	0	0	0
Evaluaciones (certámenes, otros)	0	0	0
Otras (Especificar)	0	0	0
NO PRESENCIAL			
Tareas obligatorias	14	17	238
Preparación de seminarios o exposiciones (indicar sólo si se requiere tiempo extra-aula para su preparación)	0	0	0
Estudio Personal (Individual o grupal)	0	0	0
Otras (Especificar)	0	0	0
TOTAL (HORAS RELOJ)	16,3	17	277,1
NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS TRANSFERIBLES			10 SCT-Chile

Elaborado : Juan Yuz	Observaciones: Actualizado por Héctor Ramírez, junio 2022.
Aprobado : noviembre 2016	
Fecha : noviembre 2016	



PROGRAMA DE ASIGNATURA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Modelos para Control		Créditos SCT-Chile: 10	
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-469	Pre-requisitos: IPD-431, ELO-370	Horas de docencia directa ¹ semanal: 2,3	Horas Cátedra: 2,3
Examen			Horas Otras ² :0
Si: X	No:		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo ³ semanal: 14	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 279	
Área de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

Esta es una de las asignaturas obligatorias en el área de control automático del departamento de Ingeniería Electrónica. El estudiante aprende técnicas clásicas y modernas del área de identificación de sistemas en la cual se realiza modelado en base a datos experimentales.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos ⁴

<p>IPD-431 Probabilidades y Procesos Aleatorios</p> <ul style="list-style-type: none">Analiza los conceptos fundamentales de la teoría de probabilidades y procesos estocásticosEvalúa el impacto de procesos estocásticos en el análisis de sistemas lineales para modelamiento o control. <p>ELO-270</p> <ul style="list-style-type: none">Analiza y sintetiza lazos de control con un grado de libertad para sistemas lineales e invariantes en el tiempo con una entrada y una salida, tanto en el dominio del tiempo como de la frecuencia, usando diversas metodologías y criterios de diseño.Reconoce las limitaciones de un esquema de control con un grado de libertad, y sintetiza y analiza arquitecturas alternativas. <p>ELO-104</p> <ul style="list-style-type: none">Aplica la técnica de Transformada Zeta al análisis de propiedades de sistemas dinámicos lineales de tiempo discreto.Aplica la representación en variables de estado a sistemas dinámicos lineales de tiempo.
--

¹ Trabajo presencial o de Docencia directa: número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

² Determinar actividad (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³ Trabajo no presencial o Autónomo: tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.

⁴ Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.



4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Genéricas Transversales:

- Actuar con altos estándares de responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación o desarrollo tecnológico para beneficio de la sociedad.
- Conformar de manera proactiva equipos de trabajo para la ejecución de actividades tanto disciplinares como multidisciplinarias.
- Desarrollar actividades de investigación en el contexto de proyectos originales de la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinar aplicando competencias metodológicas y ejercitando una autonomía creciente.
- Aplicar creativamente conocimiento disciplinar avanzado en investigación o en la solución innovadora de problemas tecnológicos.

Competencias Específicas Disciplinarias:

- Desarrollar soluciones tecnológicas a ser implementadas en hardware, firmware o software o mediante la integración de tecnologías existentes en sistemas que puedan requerir tiempo real de ejecución, interacción con sensores, actuadores y entre dispositivos para realizar investigación aplicada o innovación.
- Evaluar problemas de las Ciencias de la Ingeniería desde una perspectiva cuantitativa para su análisis y diseño de soluciones bajo la presencia de incertidumbre.
- Desarrollar estrategias de modelamiento o control de sistemas dinámicos, concentrados o distribuidos en general para mejorar y/o garantizar su desempeño.
- Desarrollar estrategias de procesamiento, estimación o transmisión de señales, o de extracción, comunicación o protección de la información, para analizar o mejorar el desempeño de sistemas.

5. Resultados de Aprendizaje

- Reconoce y referencia adecuadamente el trabajo científico de otros.
- Actúa con honestidad y autorregulación en su quehacer académico y profesional.
- Discute con otros usando argumentos científicos.
- Lidera y/o participa en equipos complementando el trabajo científico con otros.
- Analiza críticamente y contextualmente el trabajo de investigación propio y de otros.
- Crea soluciones a problemas con información incompleta y en presencia de restricciones.
- Soluciona problemas con información incompleta y en presencia de restricciones.
- Desarrolla técnicas de identificación de sistemas dinámicos operando bajo distintas condiciones experimentales.
- Implementa en software algoritmos de identificación de sistemas para obtener modelos.
- Evalúa la exactitud de los modelos obtenidos utilizando diferentes algoritmos disponibles en la literatura.
- Diseña experimentos de identificación para mejorar los modelos obtenidos a partir de mediciones.

6. Contenidos

- 1) Introducción al área de identificación de sistemas
- 2) Métodos clásicos de identificación en frecuencia, análisis correlacional, y espectral
- 3) Método de mínimos cuadrados
- 4) Método de variables instrumentales
- 5) Parametrización de modelos
- 6) Métodos Bayesianos y de Máxima verosimilitud y su conexión con el método del error de la predicción.
- 7) Diseño de experimentos
- 8) Selección de estructura de modelos y validación.

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Los estudiantes deberán realizar 3 tareas, un trabajo escrito y su correspondiente presentación y un examen final. En todas estas actividades el estudiante deberá leer textos y artículos de investigación, desarrollar código y simulaciones en computador, discutir y analizar problemas con otros estudiantes.



8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	Instrumentos de evaluación		%
	Tareas		75
	Examen		25
<p>Calificación final:</p> $NF = \begin{cases} \frac{T_1 + T_2 + T_3 + E}{4} & \text{Si } E \geq 40 \\ \min \left\{ E, \frac{T_1 + T_2 + T_3 + E}{4} \right\} & \text{Si } E < 40 \end{cases}$ <p>donde T_i corresponde a la nota de tarea i-ésima y E corresponde a la nota del examen.</p>			

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<p>[1] T. Soderstrom and P. Stoica. System Identification. Prentice-Hall International, 1989.</p> <p>[2] L. Ljung. System Identification: Theory for the user. Prentice Hall, 2nd edition, 1999.</p> <p>[3] F. Hayashi. Econometrics. Princeton University Press, 2000.</p>
Bibliografía Recomendada	<p>[1] H. J. Bierens. Topics in Advanced Econometrics. Estimation, testing, and specification of cross-section and time series models. Cambridge University Press, 1996.</p> <p>[2] G. E. P. Box, G. M. Jenkins, and G. C. Reinsel. Time series analysis: Forecasting and control. Wiley, fourth edition, 2008.</p> <p>[3] P. Eykhoff. System Identification: Parameter and state estimation. John Wiley and Sons, 1974.</p> <p>[4] G. C. Goodwin and R. Payne. Dynamic System Identification: Experiment design and data analysis. Academic Press, 1977.</p> <p>[5] C. Gourieroux and A. Monfort. Statistique et Modeles Econometriques, volume 1,2 . Economica, Paris; English translation (1995), Cambridge University Press, 1989.</p> <p>[6] G. J. McLachlan and T. Krishnan. The EM Algorithm and Extensions. Wiley, 1997.</p> <p>[7] J. P. Norton. An introduction to Identification. Academic Press, 1986.</p> <p>[8] R. Pintelon and J. Schoukens. System Identification: A frequency domain approach. IEEE Press, 2001.</p> <p>[9] C. R. Rao. Linear Statistical Inference and its Applications. Wiley, New York, 1965.</p> <p>[10] R. Shumway and D. Stoffer. Time Series Analysis and its Applications. Springer, 2000.</p> <p>[11] A. Stuart, J. K. Ord, and S. Arnold. Kendall's Advanced Theory of Statistics, volume 2A. Edward Arnold, 1999.</p> <p>[12] S. D. Silvey. Statistical inference. Chapman and Hall, 1975.</p>



10. CÁLCULO DE CANTIDAD DE HORAS DE DEDICACIÓN (SCT-Chile)

CUADRO RESUMEN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDAD	Cantidad de horas de dedicación		
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	Cantidad total de horas
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	2,3	15	34,5
Ayudantía/Ejercicios	0	0	0
Visitas industriales (de Campo)	0	0	0
Laboratorios / Taller	0	0	0
Evaluaciones (certámenes, otros)	1.2	1	1.2
Otras (Especificar)			
NO PRESENCIAL			
Tareas obligatorias	6	15	90
Preparación de seminarios o exposiciones (indicar sólo si se requiere tiempo extra-aula para su preparación)	0	0	0
Estudio Personal (Individual o grupal)	9	17	153
Otras (Especificar)	0	0	0
TOTAL (HORAS RELOJ)	16,4	17	278,7
NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS TRANSFERIBLES			10 SCT-Chile

Elaborado : Juan C. Agüero	Observaciones:
Aprobado : noviembre 2016	Actualizado por Juan C. Agüero, junio 2022.
Fecha : noviembre 2016	



PROGRAMA DE ASIGNATURA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Control Multivariable		Créditos SCT-Chile: 10	
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-476	Pre-requisitos: ELO-270	Horas de docencia directa ¹ semanal: 2.3	Horas Cátedra: 2.3
Examen			Horas Otras ² : 0
Si:	No: X		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo ³ semanal: 13	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 269	
Área de Conocimiento (OCDE) : Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

En esta asignatura el estudiante estudia los problemas fundamentales que aparecen en el análisis, síntesis y diseño de sistemas de control de plantas lineales invariantes en el tiempo, de múltiples entradas y múltiples salidas, principalmente de tiempo continuo.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos⁴

ELO-270

- Analiza y sintetiza lazos de control con un grado de libertad para sistemas lineales e invariantes en el tiempo con una entrada y una salida, tanto en el dominio del tiempo como de la frecuencia, usando diversas metodologías y criterios de diseño.
- Reconoce las limitaciones de un esquema de control con un grado de libertad, y sintetiza y analiza arquitecturas alternativas.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Genéricas Transversales:

- Actuar con altos estándares de responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación o desarrollo tecnológico para beneficio de la sociedad.
- Conformar de manera proactiva equipos de trabajo para la ejecución de actividades tanto disciplinares como multidisciplinarias.
- Desarrollar actividades de investigación en el contexto de proyectos originales de la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinario aplicando competencias metodológicas y ejercitando una autonomía creciente.
- Aplicar creativamente conocimiento disciplinar avanzado en investigación o en la solución innovadora de problemas tecnológicos.

Competencias Específicas Disciplinarias:

- Evaluar problemas de las Ciencias de la Ingeniería desde una perspectiva cuantitativa para su análisis y diseño de soluciones bajo la presencia de incertidumbre.
- Desarrollar estrategias de modelamiento o control de sistemas dinámicos, concentrados o distribuidos en general para mejorar y/o garantizar su desempeño.

¹ Trabajo presencial o de Docencia directa: número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

² Determinar actividad (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³ Trabajo no presencial o Autónomo: tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.

⁴ Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.



5. Resultados de Aprendizaje

- Reconoce y referencia adecuadamente el trabajo científico de otros.
- Actúa con honestidad y autorregulación en su quehacer académico y profesional.
- Discute con otros usando argumentos científicos.
- Lidera y/o participa en equipos complementando el trabajo científico con otros.
- Analiza crítica y contextualmente el trabajo de investigación propio y de otros.
- Crea soluciones a problemas con información incompleta y en presencia de restricciones.
- Analiza características propias de sistemas lineales de múltiples entradas y múltiples salidas, diferenciándolas del caso de una entrada y una salida.
- Desarrolla estrategias de control óptimo de sistemas de múltiples entradas y múltiples salidas bajo distintos criterios de desempeño.

6. Contenidos

- Capítulo 1: Introducción.
- Capítulo 2: Descripción de Sistemas Multivariados
- Linealización
 - Representación de Sistemas Lineales.
 - Polos y Ceros
 - Ganancias y Direcciones
- Capítulo 3: Análisis de Sistemas Lineales Multivariados
- Respuesta en frecuencia
 - Controlabilidad, Observabilidad
 - Factorizaciones (inner-outer, coprimas)
 - Medidas de Interacción (RGA)
 - Reducción de modelos
- Capítulo 4: Diseño de Controladores
- Estabilidad en lazo cerrado
 - Parametrización de Youla
 - Control óptimo en H-2 y H-infinito, control con restricciones de estructura
 - Regulador cuadrático lineal

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Lectura de textos, desarrollo de tareas e informes, simulaciones, presentaciones y trabajos escritos.



8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	<p>El proceso de evaluación y calificación consiste en:</p> <p>Los alumnos desarrollarán 3 tareas, que deben reportar a través de informes escritos, acompañados de las simulaciones realizadas si ese fuera el caso. Además, existe un trabajo de investigación relacionados con un tema o proyecto con temática afín al curso, que se presenta de forma oral acompañados de un informe escrito. Finalmente, se rinde un Certamen global.</p>							
	<table border="1"><thead><tr><th>Instrumentos de evaluación.</th><th>%</th></tr></thead><tbody><tr><td>Tareas</td><td>35</td></tr><tr><td>Proyecto de Investigación (Informe y Presentación Oral)</td><td>35</td></tr><tr><td>Certamen</td><td>30</td></tr></tbody></table> <p>Calificación final:</p> <p>La nota final NF se calcula como sigue:</p> $NF = 0.35N_T + 0.35N_P + 0.3N_C, \text{ si } N_C \geq 55$ $NF = N_C \text{ en otro caso}$ <p>Donde N_T, N_P y N_C corresponden al promedio ponderado de las tareas, el proyecto, y el certamen, respectivamente.</p>	Instrumentos de evaluación.	%	Tareas	35	Proyecto de Investigación (Informe y Presentación Oral)	35	Certamen
Instrumentos de evaluación.	%							
Tareas	35							
Proyecto de Investigación (Informe y Presentación Oral)	35							
Certamen	30							

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<ol style="list-style-type: none">1. S. Skogestad and I. Postlethwaite (2005). Multivariable Feedback Control: Analysis and Design. 2nd Edition. J. Wiley.2. P. Albertos and A. Sala (2004). Multivariable Control Systems: An Engineering Approach.3. G. C. Goodwin, S. F. Graebe and M. E. Sgado (2001) Control System Design. P-Hall.4. K. Zhou and J. C. Doyle and K. Glover (1996) Robust and optimal control. Prentice Hall.
----------------------------	---



10. CÁLCULO DE CANTIDAD DE HORAS DE DEDICACIÓN (SCT-Chile)

CUADRO RESUMEN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDAD	Cantidad de horas de dedicación		
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	Cantidad total de horas
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	2,3	17	39,1
Ayudantía/Ejercicios	0	0	0
Visitas industriales (de Campo)	0	0	0
Laboratorios / Taller	0	0	0
Evaluaciones (certámenes, otros)	1,2	1	1,2
Otras (Especificar)	0	0	0
NO PRESENCIAL			
Tareas obligatorias	13	9	117
Preparación de seminarios o exposiciones (indicar sólo si se requiere tiempo extra-aula para su preparación)	0	0	0
Estudio Personal (Individual o grupal)	4	14	56
Proyecto	5	11	55
TOTAL (HORAS RELOJ)	15,8	17	268,3
NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS TRANSFERIBLES			10 SCT-Chile

Elaborado : Francisco Vargas
Aprobado : noviembre 2016
Fecha : noviembre 2016

Observaciones:
Actualizado por Francisco Vargas, abril 2022.



PROGRAMA DE ASIGNATURA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Bioingeniería Electrónica		Créditos SCT-Chile: 10	
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-477	Pre-requisitos: ELO 104, ELO 204/MAT 043 Sugeridos: ELO-313	Horas de docencia directa ¹ semanal: 2,3	Horas Cátedra: 2,3
Examen		Horas Otras ² : 0	
Si: X	No:		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo ³ semanal: 14	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 277	
Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

La bioingeniería es una rama de las ciencias de la ingeniería que estudia sistemas biológicos para su modelamiento, monitoreo, y estimulación; así como también, el cómo ciertos procesos y estructuras biológicas pueden inspirar algoritmos y sistemas electrónicos aplicables a otras áreas de la ingeniería. Muchos aspectos de esta rama guardan estrecha relación con conceptos relativos a la ingeniería electrónica, tales como sistemas de monitoreo portátiles, procesamiento de señales, reducción de ruido, identificación, compresión y transmisión de señales, empleados en sistemas de comunicaciones, entre otros.

De esta forma, esta asignatura introduce al estudiante a las bases teóricas del comportamiento de sistemas biológicos, el procesamiento digital de señales biomédicas, y el modelamiento de sistemas biológicos de interés mediante modelos matemáticos y simulaciones por computador. La asignatura cubre aspectos relativos al sistema nervioso, sistemas sensoriales (visión y audición) y voz humana.

Al aprobar el ramo el estudiante será capaz de: (1) buscar herramientas ingenieriles que puedan utilizarse para modelar y simular el funcionamiento de diversos sistemas biológicos, y, (2) mediante el entendimiento de su funcionamiento inspirar nuevos algoritmos que puedan ser aplicados a la resolución de problemas de ingeniería.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos ⁴

- ELO 104, ELO 204 / MAT 043**
- Aplica los conceptos de causalidad, linealidad, superposición e invarianza y la técnica de linealización de sistemas no lineales.
 - Aplica las propiedades de la respuesta a estado y a estímulo de un sistema lineal. Aplicar la operación de convolución entre señales.

¹ Trabajo presencial o de Docencia directa: número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

² Determinar actividad (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³ Trabajo no presencial o Autónomo: tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.

⁴ Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.



- Relaciona los conceptos fundamentales de probabilidades con los sistemas de Telecomunicaciones y Computación (TIC).
- Evalúa la probabilidad de ocurrencia de fenómenos aleatorios propios de la vida cotidiana y de su disciplina.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Genéricas Transversales:

- Actuar con altos estándares de responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación o desarrollo tecnológico para beneficio de la sociedad.
- Conformar de manera proactiva equipos de trabajo para la ejecución de actividades tanto disciplinares como multidisciplinarias.
- Desarrollar actividades de investigación en el contexto de proyectos originales de la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinar aplicando competencias metodológicas y ejercitando una autonomía creciente.
- Aplicar creativamente conocimiento disciplinar avanzado en investigación o en la solución innovadora de problemas tecnológicos.

Competencias Específicas Disciplinarias:

- Desarrollar soluciones tecnológicas a ser implementadas en hardware, firmware o software o mediante la integración de tecnologías existentes en sistemas que puedan requerir tiempo real de ejecución, interacción con sensores, actuadores y entre dispositivos para realizar investigación aplicada o innovación.
- Evaluar problemas de las Ciencias de la Ingeniería desde una perspectiva cuantitativa para su análisis y diseño de soluciones bajo la presencia de incertidumbre.
- Desarrollar estrategias de modelamiento o control de sistemas dinámicos, concentrados o distribuidos en general para mejorar y/o garantizar su desempeño.
- Desarrollar estrategias de procesamiento, estimación o transmisión de señales, o de extracción, comunicación o protección de la información, para analizar o mejorar el desempeño de sistemas.

5. Resultados de Aprendizaje

- Reconoce y referencia adecuadamente el trabajo científico de otros.
- Actúa con honestidad y autorregulación en su quehacer académico y profesional.
- Discute con otros usando argumentos científicos.
- Lidera y/o participa en equipos complementando el trabajo científico con otros.
- Identifica problemas relevantes en la temática de investigación.
- Crea soluciones a problemas con información incompleta y en presencia de restricciones
- Aplica herramientas de procesamiento digital de señales en señales biomédicas y biológicas.
- Formula modelos y simula el funcionamiento de procesos biológicos utilizando herramientas analíticas y computacionales.
- Diseña nuevos algoritmos basados en el entendimiento de procesos biológicos para la resolución de problemas de ingeniería.
- Planifica experimentos en dispositivos de adquisición de señales biomédicas para su posterior análisis.



6. Contenidos

1. Introducción
2. BioIngeniería Computacional
2.1 Fisiología y anatomía del sistema nervioso
2.2 Neuronas
2.3 Modelos de neuronas
2.4 Codificación/Decodificación de neuronas.
2.5 Plasticidad y aprendizaje
2.6 Aprendizaje reforzado
3. BioDSP
3.1 Reducción de ruido
3.2 Detección de eventos
4. Sistemas sensoriales
4.1 Visión
4.2 Voz Humana
4.3 Audición e Implantes cocleares
5. Registro de señales fisiológicas
5.1 Electroencefalograma (EEG)
5.2 Taller práctico EEG

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

- Clases expositivas, lectura de artículos, simulaciones, talleres prácticos, exposiciones.

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	El proceso de evaluación y calificación consiste en:	
	Instrumentos de evaluación	%
	Tareas (T)	50
	Presentaciones/Actividad (PA)	20
	Exámen (E)	30
	Calificación final: NF = 0.5*Promedio(T) + 0.2*PA + 0.3*E	

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<ol style="list-style-type: none"> 1. P. Dayan, L. F. Abbot (2001). Theoretical Neuroscience. MIT Press, ISBN-10: 0-262- 04199-5. 2. W. Gerstner, W. Kistler (2008). Spiking Neuron Models. Cambridge University Press, ISBN 978-0-521-81384-6. 3. R. M. Rangayyan (2002). Biomedical Signal Analysis: A Case-Study Approach. Wiley, ISBN: 978-0- 471-20811- 2.
Bibliografía Recomendada	<ol style="list-style-type: none"> 1. R. Kramme, K. Hoffmann, R. S. Pozos (2012). Springer Handbook of Medical Technology. ISBN 978- 3-540-74657-7. 2. S. Cerutti, C. Marchesi (2011). Advanced Methods of Biomedical Signal Processing. Wiley, ISBN: 978-0-470- 42214-4. 3. D. Sterratt, B. Graham, A. Gillies and D. Willshaw, (2011). Principles of Computational Modeling in Neuroscience. Cambridge University Press, , ISBN:978-0-521-87795-4. 4. D. Purves, GJ Augustine, D. Fitzpatrick, W.C. Hall, A-S. LaMantia, L.E. White (2012). Neuroscience. 5th Edition. Sinauer Associates Inc. ISBN: 978-0-87893-695-3. 5. Artículos de revistas tales como IEEE Trans. on Biomedical Engineering, IEEE Signal Processing Magazine, Journal of Computational Neuroscience, Nature Neuroscience, Neuronetc.



10. CÁLCULO DE CANTIDAD DE HORAS DE DEDICACIÓN (SCT-Chile)

CUADRO RESUMEN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDAD	Cantidad de horas de dedicación		
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	Cantidad total de horas
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	2,3	17	39,1
Ayudantía/Ejercicios	0	0	0
Visitas industriales (de Campo)	0	0	0
Laboratorios / Taller	0	0	0
Evaluaciones (certámenes, otros)	0	0	0
Otras (Especificar)	0	0	0
NO PRESENCIAL			
Tareas obligatorias	14	17	238
Preparación de seminarios o exposiciones (indicar sólo si se requiere tiempo extra-aula para su preparación)	0	0	0
Estudio Personal (Individual o grupal)	0	0	0
Otras (Especificar)	0	0	0
TOTAL (HORAS RELOJ)	16,3	17	277,1
NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS TRANSFERIBLES			10 SCT-Chile

Elaborado : María José Escobar	Observaciones:
Aprobado : noviembre 2016	Revisado por María José Escobar, junio 2022.
Fecha : noviembre 2016	



PROGRAMA DE ASIGNATURA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Robótica Móvil Probabilística		Créditos SCT-Chile:10	
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-482	Pre-requisitos: ELO-320, ELO-313, ELO-204/MAT 043	Horas de docencia directa¹ semanal: 2,3	Horas Cátedra: 2,3
Examen			Horas Otras²: 0
Si:	No: X		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo³ semanal: 14	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 277	
Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

La robótica móvil es la rama de la robótica que estudia la planificación y movilidad de autómatas con capacidad de desplazamiento. El uso de robots móviles se extiende actualmente a tareas militares, sociales, industriales y médicas. Son principalmente diseñados para transitar y trabajar en ambientes (o tareas) hostiles y difíciles al ser humano. La interacción del robot con el medio que lo rodea y con los seres humanos, se modela a través de la probabilidad. En esta asignatura se presentarán los fundamentos matemáticos y algorítmicos para lograr tal interacción y modelado. En especial, el alumno aprenderá los conceptos básicos de fusión sensorial, localización, mapeo y SLAM (por sus siglas en inglés de Simultaneous Localization and Mapping), que corresponden a técnicas usadas actualmente en tareas industriales y científicas.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos⁴

ELO-320

- Comprende y aplica algoritmos de ordenamiento y búsqueda de datos.
- Depura programas y verifica su funcionamiento correcto, a través de someterlos a datos de prueba escogidos convenientemente.

ELO-313

- Manipula señales digitales mediante filtrado y transformaciones lineales.
- Comprende las herramientas de procesamiento digital de señales comúnmente utilizadas en problemas aplicados de la ingeniería.

ELO-204/MAT 043

- Identifica situaciones prácticas de naturaleza aleatoria con la teoría de probabilidades.

¹ **Trabajo presencial o de Docencia directa:** número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

² **Determinar actividad** (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³ **Trabajo no presencial o Autónomo:** tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.

⁴ Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados.



4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias Genéricas Transversales:

- Actuar con altos estándares de responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación o desarrollo tecnológico para beneficio de la sociedad.
- Conformar de manera proactiva equipos de trabajo para la ejecución de actividades tanto disciplinares como multidisciplinarias.
- Desarrollar actividades de investigación en el contexto de proyectos originales de la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinar aplicando competencias metodológicas y ejercitando una autonomía creciente.
- Aplicar creativamente conocimiento disciplinar avanzado en investigación o en la solución innovadora de problemas tecnológicos.

Competencias Específicas Disciplinarias:

- Desarrollar soluciones tecnológicas a ser implementadas en hardware, firmware o software o mediante la integración de tecnologías existentes en sistemas que puedan requerir tiempo real de ejecución, interacción con sensores, actuadores y entre dispositivos para realizar investigación aplicada o innovación.
- Evaluar problemas de las Ciencias de la Ingeniería desde una perspectiva cuantitativa para su análisis y diseño de soluciones bajo la presencia de incertidumbre.
- Desarrollar estrategias de modelamiento o control de sistemas dinámicos, concentrados o distribuidos en general para mejorar y/o garantizar su desempeño.
- Desarrollar estrategias de procesamiento, estimación o transmisión de señales, o de extracción, comunicación o protección de la información, para analizar o mejorar el desempeño de sistemas.

5. Resultados de Aprendizaje

- Reconoce y referencia adecuadamente el trabajo científico de otros.
- Actúa con honestidad y autorregulación en su quehacer académico y profesional
- Discute con otros usando argumentos científicos.
- Lidera y/o participa en equipos complementando el trabajo científico con otros.
- Propone soluciones a problemas multidisciplinarios que surgen de su quehacer científico.
- Analiza crítica y contextualmente el trabajo de investigación propio y de otros.
- Comunica efectivamente los resultados de su investigación
- Identifica problemas relevantes en la temática de investigación.
- Reconoce el proceso mediante el cual nuevo conocimiento se traduce en innovación tecnológica en base a estudio de casos.
- Crea soluciones a problemas con información incompleta y en presencia de restricciones.
- Analiza modelos cinemáticos de robots móviles convencionales obteniendo sus restricciones de movimiento.
- Analiza los problemas asociados a la localización de robots móviles dentro de entornos(cerrados y abiertos).
- Valora la importancia de la probabilidad como herramienta de modelado matemático.
- Desarrolla estrategias de SLAM convergentes para entornos abiertos y cerrados.

6. Contenidos

1. Introducción a Robótica Móvil
 - a. Pose: definición y representación.
 - b. Restricciones Cinemáticas
 - c. Espacio de Trabajo
 - d. Movilidad y aplicaciones
2. Sensores y Medición
 - a. Robot y entorno



- b. Sensores propioceptivos y exteroceptivos
- c. Sensores de posicionamiento
- d. Sensores de rango
- e. Sensores de visión
- 3. Planificación de Caminos y Evasión de Obstáculos
 - a. Holonomía
 - b. Espacio de Configuraciones
 - c. La Suma de Minkowski
 - d. Métodos de Voronoi
 - e. Algoritmo de Bug
 - f. Campos Potenciales
- 4. Introducción a la Teoría de Estimación
 - a. Definiciones
 - b. Máxima Verosimilitud
 - c. Máximo posteriori
 - d. Error cuadrático medio mínimo
 - e. Estimación recursiva bayesiana
 - f. Aplicaciones en Robótica Móvil
- 5. Estimación por mínimos cuadrados
 - a. Soluciones geométricas
 - b. Minimización
 - c. Mínimos cuadrados no lineales
 - d. Aplicaciones en Robótica Móvil
- 6. Filtro de Kalman
 - a. Filtro de Kalman Lineal: teoría e implementación
 - b. Filtro de Kalman en robótica móvil
 - c. Filtro de Kalman Extendido
 - i. Predicción no lineal
 - ii. Observación de modelos no lineales
 - iii. Consideraciones de implementación
- 7. Modelos cinemáticos y odometría
 - a. Sensores odométricos
 - b. Evolución de la incertidumbre
 - c. Propagación de la incertidumbre
- 8. Localización
 - a. El problema de la localización
 - b. Ruidos en los sensores
 - c. Estimación de la posición
 - d. Filtro de Kalman aplicado a la localización
 - e. Celdas de localización (consideraciones computacionales)
 - f. Localización por Monte Carlo
- 9. Mapeo
 - a. Celdas de ocupación
 - b. Modelos de medición inversa
 - c. Tipos de Mapas
- 10. SLAM
 - a. SLAM con Filtro de Kalman Extendido
 - b. SLAM con correspondencias desconocidas
 - c. El algoritmo de Graph-SLAM
 - d. El filtro de Partículas aplicado al SLAM
- 11. Estimación bayesiana
 - a. Consideraciones generales
 - b. Principios de Aplicación e implementación



7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

- Clase expositiva, demostrativas, y aprendizaje activo
- Debate grupal
- Estudio de casos
- Tutoriales

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	El proceso de evaluación y calificación consiste en: Un certamen global al final del semestre. Presentación de informes de aplicación (3 informes).	
	Instrumentos de evaluación	%
	Informes de Aplicación (3)	70
	Certamen global	30
Calificación final: $\text{Certamen} * 0.3 + (\text{Informe1} + \text{Informe2} + \text{Informe3}) * 0.7$		

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<ol style="list-style-type: none">1. Sebastian Thrun (2006). Probabilistic Robotics. Wolfram Burgard and Dieter Fox, The MIT Press.2. Handbook of Robotics, Springer, 2008.
Bibliografía Recomendada	<ol style="list-style-type: none">1. Roland Siegwart and Illah Nourbakhsh (2005). Introduction to Autonomous Mobile Robots. The MIT Press.2. Artículos de los últimos tres años de revistas del catálogo ISI: IEEE Transactions on Robotics, Journal of Field Robotics y Autonomous Robots.



10. CÁLCULO DE CANTIDAD DE HORAS DE DEDICACIÓN (SCT-Chile)

CUADRO RESUMEN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDAD	Cantidad de horas de dedicación		
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	Cantidad total de horas
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	2,3	17	39,1
Ayudantía/Ejercicios	0	0	0
Visitas industriales (de Campo)	0	0	0
Laboratorios / Taller	0	0	0
Evaluaciones (certámenes, otros)	0	0	0
Otras (Especificar)	0	0	0
NO PRESENCIAL			
Tareas obligatorias	14	17	238
Preparación de seminarios o exposiciones (indicar sólo si se requiere tiempo extra-aula para su preparación)	0	0	0
Estudio Personal (Individual o grupal)	0	0	0
Otras (Especificar)	0	0	0
TOTAL (HORAS RELOJ)	16,3	17	277,1
NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS TRANSFERIBLES			10 SCT-Chile

Elaborado : Fernando Auat Cheein	Observaciones:
Aprobado : noviembre 2016	Revisado por César Silva, julio 2022.
Fecha : noviembre 2016	



PROGRAMA DE ASIGNATURA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Seminario de Tesis		Créditos SCT-Chile: 20	
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-499	Pre-requisitos: Aprobar 40 créditos de actividad de formación del plan de estudios	Horas de docencia directa ¹ semanal: 1,2	Horas Cátedra: 0
Examen		Horas Otras (supervisión directa): 1,2	
Si: x	No:		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo ² semanal: 0	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 530	
Área de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

Esta actividad curricular está diseñada para que el estudiante elabore la Propuesta de Tema de Tesis. El estudiante debe elegir un tema asociado al área de especialización escogida guiado por un profesor del Programa habilitado para dirigir Tesis.

En el curso de la asignatura el estudiante debe trabajar en: la identificación de un problema relevante en la temática de investigación, la formulación del problema, la elaboración del marco teórico y técnico, el diseño y la metodología de investigación.

Al finalizar deberá entregar un trabajo escrito (la Propuesta de Tema de Tesis) que dé cuenta del avance de su investigación con los aspectos formales establecidos previamente.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos³

Los resultados de aprendizaje garantizados por las asignaturas del programa.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias genéricas transversales:

- Actuar con altos estándares de responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación o desarrollo tecnológico para beneficio de la sociedad.
- Desarrollar actividades de investigación en el contexto de proyectos originales de la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinar aplicando competencias metodológicas y ejercitando una autonomía creciente.
- Aplicar creativamente conocimiento disciplinar avanzado en investigación o en la solución innovadora de problemas tecnológicos.

¹ Trabajo presencial o de Docencia directa: número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

² Trabajo no presencial o Autónomo: tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.

³ Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobado



5. Resultados de Aprendizaje

- Reconoce y referencia adecuadamente el trabajo científico de otros.
- Analiza crítica y contextualmente el trabajo de investigación propio y de otros.
- Formula propuestas de investigación considerando hipótesis, objetivos y metodología, plan de trabajo, recursos y resultados esperados.
- Identifica problemas relevantes en la temática de investigación.
- Utiliza conocimiento científico existente para proponer soluciones innovadoras a problemas disciplinares.

6. Contenido

Los contenidos que se indican más bien obedecen a los temas que el estudiante deberá desarrollar durante la asignatura:

- 1. Introducción de la temática investigada**
 - a. Planteamiento y descripción general del problema
 - b. Estudio del estado del arte y de la técnica (revisión bibliográfica, patentes)
 - c. Identificar problemas relevantes
- 2. Formulación del problema y elaboración del marco teórico y técnico**
 - a. Definición del problema
 - b. Soluciones y abordajes realizadas por otros autores.
- 3. Diseño y método de investigación**
 - a. Hipótesis de trabajo
 - b. Objetivo general y específicos
 - c. Metodología a utilizar
 - d. Plan de trabajo y recursos
 - e. Resultados esperados
- 4. Presentación Propuesta de Tema de Tesis.**

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Considerando los resultados de aprendizaje de la asignatura, la metodología de trabajo es la siguiente:

- Una reunión semanal entre el estudiante y el profesor.
- Revisión de literatura relevante al tema de investigación.
- Elaboración de informes de avance.
- Preparación de Propuesta de Tema de Tesis.

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación¹	El proceso de evaluación y calificación consiste en: El Seminario de Tesis es evaluado por el Comité de Postgrado. Solo se califica la Propuesta de Tema de Tesis, cuya nota se obtiene promediando las evaluaciones recibidas por parte de los miembros del Comité (ver artículo 35 del RI del Magíster ELO). Se aprueba con nota 70 (como toda asignatura de postgrado). En caso de ser calificada con nota menor a 70, la propuesta de Tesis debe ser revisada y modificada por el estudiante en base a los comentarios recibidos y podrá ser sometida SOLO UNA VEZ MÁS a evaluación por parte del comité. (Para esto se utiliza el formato de evaluación anexo)
--	--

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<ol style="list-style-type: none">1. Bases de datos: IEEEExplore, Scopus, Springer.2. Material disponible en Biblioteca USM de acuerdo al tema de investigación escogido.3. Hernández Sampieri, Roberto; Fernández Collado, Carlos; Baptista Lucio, Pilar (2010). Metodología de la investigación. McGraw-Hill. 5a. Edición.
----------------------------	--

¹ Señale requisitos de asistencia y calificación para la aprobación de la asignatura. La nota mínima de aprobación de cada asignatura de los programas de estudio de posgrado es 70 en escala de 0-100.



10. CÁLCULO DE CANTIDAD DE HORAS DE DEDICACIÓN (SCT-Chile)

CUADRO RESUMEN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDAD	Cantidad de horas de dedicación		
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	Cantidad total de horas
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	1,2	17	20,4
Ayudantía/Ejercicios	0	0	0
Visitas industriales (de Campo)	0	0	0
Laboratorios / Taller	0	0	0
Evaluaciones (certámenes, otros)	0	0	0
Otras (Especificar) Supervisión	0	0	0
NO PRESENCIAL			
Tareas obligatorias	5	17	85
Preparación de seminarios o exposiciones (indicar sólo si se requiere tiempo extra-aula para su preparación)	0	0	0
Estudio Personal (Individual o grupal)	25	17	425
Otras (Especificar)	0	0	0
TOTAL (HORAS RELOJ)	31,2	17	530,4
NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS TRANSFERIBLES			10 SCT-Chile

Elaborado : Comité de Postgrado	Observaciones:
Aprobado : Noviembre 2016	Revisado por César Silva, julio 2022.
Fecha : Noviembre 2016	



PROGRAMA DE ASIGNATURA

1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Tesis		Créditos SCT-Chile:20	
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-500	Pre-requisitos: IPD-499	Horas de docencia directa ¹ semanal: 1,2	Horas Cátedra: 0
Examen			Horas Otras ² (supervisión directa): 1,2
Sí: x	No:		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo ³ semanal: 0	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 547,4	
Área de Conocimiento: Ingeniería y Tecnología			

2. Descripción de la asignatura

La actividad curricular está destinada a que el estudiante desarrolle su Tesis. Este es un trabajo personal de investigación que debe contribuir al conocimiento original, fundamental o aplicado a la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinar. Concluye con un informe escrito que es presentado en el Examen de Grado frente a una comisión.

El trabajo a desarrollar en esta asignatura es continuación del Seminario de Tesis. El estudiante debe actualizar la revisión del estado del arte, desarrollar su investigación, analizar y discutir los resultados obtenidos, elaborar conclusiones y comunicar de manera efectiva la investigación desarrollada.

3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos⁴

Los que corresponden a la asignatura de Seminario de Tesis, a saber:

- Reconoce y referencia adecuadamente el trabajo científico de otros.
- Analiza crítica y contextualmente el trabajo de investigación propio y de otros.
- Formula propuestas de investigación considerando hipótesis, objetivos y metodología, plan de trabajo, recursos y resultados esperados.
- Identifica problemas relevantes en la temática de investigación.
- Utiliza conocimiento científico existente para proponer soluciones innovadoras a problemas disciplinares.

4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

Competencias genéricas transversales:

1. Actuar con altos estándares de responsabilidad profesional, social y ética en el ejercicio de las actividades de investigación o desarrollo tecnológico para beneficio de la sociedad.
2. Desarrollar actividades de investigación en el contexto de proyectos originales de la Ingeniería Electrónica o bien en un contexto multidisciplinar aplicando competencias metodológicas y ejercitando una autonomía creciente.
3. Aplicar creativamente conocimiento disciplinar avanzado en investigación o en la solución innovadora de problemas tecnológicos que generen valor.

¹ Trabajo presencial o de Docencia directa: número de horas cronológicas de contacto directo entre el docente y los estudiantes, considerando tanto las horas teóricas (clases, ayudantías, seminarios), como las prácticas (laboratorios, prácticos, taller, salidas a terreno) basado en 17 semanas por semestre.

² Determinar actividad (laboratorio/taller/salidas a terreno, etc.).

³ Trabajo no presencial o Autónomo: tiempo que dedica el estudiante para la aprobación de una determinada asignatura, como revisión de apuntes, lectura de textos, recopilar y seleccionar información, preparar proyectos y trabajos, grupales e individuales, revisión de páginas web, estudio para pruebas y otros.

⁴ Para estudiantes en articulación se entenderá que cumplen estos requisitos de entrada si tienen los prerrequisitos aprobados



5. Resultados de Aprendizaje

- Reconoce y referencia adecuadamente el trabajo científico de otros.
- Reflexiona acerca de las consecuencias de su trabajo científico.
- Actúa con honestidad y autorregulación en su quehacer académico y profesional.
- Analiza crítica y contextualmente el trabajo de investigación propio y de otros.
- Comunica eficazmente los resultados de su investigación.
- Contribuye a generar nuevo conocimiento en proyectos de investigación.
- Reconoce el proceso mediante el cual, el nuevo conocimiento se traduce en innovación tecnológica.
- Soluciona problemas con información incompleta y en presencia de restricciones.

6. Contenidos

Los contenidos que se indican más bien obedecen a los temas que el estudiante deberá desarrollar durante la asignatura:

Respecto al Documento de Tesis:

1. Estado del arte (actualizar)
2. Desarrollo de la investigación
 - a) Hipótesis, Objetivos y Metodología
 - b) Recolección de datos o levantamiento de información (si corresponde).
 - c) Análisis teórico y formulación de la solución (si corresponde).
3. Análisis de resultados de la investigación
4. Discusión y conclusiones
5. Comunica efectivamente los resultados de su investigación

Respecto al Examen de grado:

1. Utiliza material audiovisual claro en su exposición.
2. Utiliza lenguaje formal y científico relatando en forma fluida, coherente y precisa.
3. Resume los posibles resultados de investigación, respetando un tiempo máximo de 35 minutos.
4. Responde demostrando dominio de los aspectos experimentales de la Tesis (si corresponde).
5. Responde demostrando dominio de los aspectos teóricos de la Tesis (si corresponde).
6. Responde demostrando capacidad de integrar conocimientos generales y específicos de su tema de investigación.

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Considerando los resultados de aprendizaje de la asignatura, la metodología de trabajo es la siguiente:

- Una reunión semanal entre el estudiante y el profesor.
- Revisión de literatura relevante al tema de investigación.
- Desarrollo de la investigación.
- Preparación de artículos científicos e informes de avance.
- Escritura de la Tesis.

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	El proceso de evaluación y calificación consiste en: La nota de la asignatura de Tesis es la nota del Examen de Grado en que se evalúa el Escrito y la Defensa de la Tesis. La nota mínima de aprobación del Examen de Grado es 85% (de acuerdo al Reglamento Interno del Programa y el Reglamento de Graduación UTFSM). Ver formato de evaluación.
--	--

9. Recursos para el aprendizaje

Bibliografía Básica	<ol style="list-style-type: none">1. Bases de datos: IEEExplore, Scopus, Springer.2. Material disponible en Biblioteca USM de acuerdo al tema de investigación escogido.3. Hernández Sampieri, Roberto, Fernández Collado, Carlos, Baptista Lucio, Pilar (2010). Metodología de la investigación. McGraw-Hill. 5a. ed.
----------------------------	--



10. CÁLCULO DE CANTIDAD DE HORAS DE DEDICACIÓN (SCT-Chile)

CUADRO RESUMEN DE LA ASIGNATURA

ACTIVIDAD	Cantidad de horas de dedicación		
	Cantidad de horas por semana	Cantidad de semanas	Cantidad total de horas
PRESENCIAL			
Cátedra o Clases teóricas	1,2	17	20,4
Ayudantía/Ejercicios	0	0	0
Visitas industriales (de Campo)	0	0	0
Laboratorios / Taller	0	0	0
Evaluaciones (certámenes, otros)	0	0	0
Otras (Especificar) Supervisión	0	0	0
NO PRESENCIAL			
Tareas obligatorias	15	17	255
Preparación de seminarios o exposiciones (indicar sólo si se requiere tiempo extra-aula para su preparación)	1	17	17
Estudio Personal (Individual o grupal)	15	17	255
Otras (Especificar)	0	0	0
TOTAL (HORAS RELOJ)	32,2	17	547,4
NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS TRANSFERIBLES			10 SCT-Chile

Elaborado : Comité de Postgrado	Observaciones:
Aprobado : noviembre 2016	Revisado por César Silva, julio 2022.
Fecha : noviembre 2016	



ANEXO 6

Espacio Físico

El Departamento de Electrónica cuenta con numerosos laboratorios para el desarrollo de actividades docente de pre y postgrado:

Exclusivos del programa de Postgrado (Magíster y Doctorado)

El Departamento de Electrónica cuenta con numerosos laboratorios para el desarrollo de actividades docente de pre y postgrado:

Exclusivos del programa:

Laboratorios con equipamiento para trabajo experimental:

Laboratorio PowerLab, 24m² (B-316):

Este corresponde a un laboratorio en que se alojan estudiantes de doctorado con sus respectivos puestos de trabajo para investigación en control de convertidores de potencia.

Laboratorio Nicola Tesla, 36m² (B-317):

Este laboratorio posee 5 puestos de trabajos que incluyen equipamiento computacional para trabajo de simulación, una estación de desarrollo de hardware de potencia y un banco experimental para pruebas de prototipos con una plataforma dSPACE 1104. En este laboratorio se alojan los convertidores matriciales e inversores multinivel construidos como parte de los proyectos doctorales y dos plataformas dSPACE (1103 y 1104) para su control. Este laboratorio está especialmente destinado al uso de alumnos de postgrado con preferencia a los alumnos de doctorado.

Laboratorio Phillip Reis, 29 m² (B-412):

Este corresponde a un laboratorio en que se alojan estudiantes de doctorado con sus respectivos puestos de trabajo.

Laboratorio de Producción de Voz (VPLab) (B-406):

El Laboratorio de Producción de Voz (VPLab) cuenta con una sala insonorizada y sonoamortiguada de alto rendimiento del tipo box-in-box que otorga un nivel de ruido de fondo menor a 20 dBA en su interior. Este tratamiento acústico permite aislar las fuentes de ruido externas que pueden interferir en las mediciones acústicas. Al mismo tiempo, la sala cuenta con tratamiento acústico interior que otorga una muy baja reverberación acústica y gran uniformidad en su distribución de energía. Si bien existen otras salas como esta en el país, se utilizan con fines de evaluación audiométrica. El



equipamiento con que cuenta la sala, detallado más abajo, la hacen única en su tipo para estudio de la voz humana.

El VPLab se encuentra operativo desde marzo de 2013 y en el trabajan dos alumnos de Doctorado en Ingeniería Electrónica, dos alumnos de Magíster en Ingeniería Electrónica y 1 alumno de Magíster en Fonoaudiología, todos con dedicación exclusiva a la investigación en voz. Al mismo tiempo, se han establecido colaboraciones con la Escuela de Medicina de Harvard, el Massachusetts General Hospital, la Facultad de Medicina de la Universidad de Valparaíso y el Hospital Carlos Van Buren, donde médicos otorrinolaringólogos y fonoaudiólogos participan de las grabaciones y trabajos realizados en este laboratorio.

El VPLab posee computadores con tarjeta de adquisición de datos para grabaciones acústicas y aerodinámicas, sonómetro de precisión, electroglotógrafo para la evaluación del contacto de las cuerdas vocales, sistema de evaluación aerodinámica fonatoria, sensores acústicos (incluyendo micrófonos de precisión y acelerómetros), unidades de calibración (de presión estática, de velocidad de flujo de aire y calibrador acústico), sistema de monitoreo ambulatorios de función vocal, instrumentos electrónicos y de audio (osciloscopios, generadores de señales, amplificadores de audio, altavoces), software (Matlab, NI Signal Express, Glottal Enterprises Waveview, etc.). La sala acústica de VPLab cuenta con su instalación eléctrica propia (tablero de distribución) y un sistema de alimentación ininterrumpida (UPS) para filtrar variaciones de voltajes y armónicos de la red para proteger los equipos.

Laboratorio de Energías Renovables, Powerlab

El laboratorio cuenta con tres puestos de trabajo experimental para la prueba de sistemas de conversión de energía eólica, solar fotovoltaica y marina (actualmente enfocado mayoritariamente a fotovoltaica). El laboratorio cuenta con un sistema de 5kW de potencia fotovoltaica instalada en el techo para generación y uso en las actividades de investigación (2.15kW policristalino, 2kW de monocristalino y 2.9kW monocristalino bifacial). El laboratorio tiene un set de dos fuentes programables emulados de sistemas fotovoltaicos, capaces de emular en total 4 arreglos diferentes. Entre otros equipamientos el laboratorio cuenta, con fuentes DC y AC programables, osciloscopios de de 4 canales (1 de ellos portable), transformadores de aislación, autotransformadores (variac), cámara termográfica, multímetros digitales, inversor fotovoltaico industrial de 5kW, convertidores dc-dc con aislación, sistema de almacenamiento de energía con supercapacitores, y 3 plataformas de control Dspace. En el laboratorio también se encuentran convertidores de potencia diseñadas y construidos por el grupo de investigación, entre ellos: un convertidor multinivel puente H en cascada de 7 niveles trifásico, dos convertidores T-type converter de 3 niveles, un convertidos NPC trifásico de 3 niveles, convertidor flyback con aislación de alta frecuencia, y convertidores elevadores (boost).



Compartidos:

Laboratorios con equipamiento para trabajo experimental:

Laboratorio H. Bode (B-361) (30 mt²):

En este laboratorio se cuenta con equipos prototipos de sistemas industriales: intercambiador de calor, estanques en cascada, mezclador, helicóptero 2DOF y robot Scorbot ERIII los cuales pueden ser utilizados en docencia de pregrado y postgrado, así como para el desarrollo de memorias y tesis. Además, cuenta con hardware y software industrial PLC, SCADA-HMI, que les permite a los estudiantes aplicar y evaluar estrategias de control PID. También se realiza control por computador mediante Matlab & Simulink en tiempo real con tarjetas de adquisición de datos, aplicando técnicas avanzadas como es control adaptivo por modelo de referencia. El equipamiento ha sido financiado principalmente mediante proyectos de investigación internos y proyectos de reactualización de laboratorios.

Laboratorio Electrónica General (B-359): 60 m²

Laboratorio Armstrong (B-357): 60 m²

Laboratorio P. De Laplace (B-358): 30 m²

En este laboratorio se cuenta con equipos didácticos de sobremesa: estanques acoplados, aro y bola, motores acoplados, levitador magnético y péndulo invertido, los cuales pueden ser utilizados en docencia de pregrado y postgrado, así como para el desarrollo de memorias y tesis. Aquí se realizan experimentos de modelado fenomenológico y linealización, y diseño de controladores PID por asignación de polos, basados en el modelo lineal, utilizando LabVIEW y tarjetas de adquisición de datos. El equipamiento ha sido financiado principalmente mediante proyecto MECESUP, proyectos internos y de reactualización de laboratorios.

Laboratorio C. Boole (B-360): 60 m²

Laboratorio de Robótica Autónoma e Industrial: Kevin Warwick.

Este laboratorio se encuentra bajo el alero del Grupo de Robótica Autónoma e Industrial (GRAI), formado el año 2013 junto a profesores del área de diseño de productos, mecánica y electrónica. En el mismo se desarrollan prototipos y pruebas de concepto de hardware robótico, con especial énfasis en la innovación y en la investigación. Actualmente en este laboratorio trabajan estudiantes de Magíster y de Doctorado.



Además en este laboratorio se desarrollan y desarrollaron proyectos de cooperación internacional con Brasil (robotización de un automóvil gobernado por señales cerebrales, financiado por Brasil), con Argentina (orientado a la interacción de trabajadores de campo con robots de servicio agrícola, financiado por Conicyt-Mincyt), cuatro proyectos Fondecyt (uno por cada integrante del grupo de robótica) y un MEC (financiado por Conicyt, junto al Prof. José Guivant, quien hizo una estancia sabática por dos meses).

Este laboratorio se encuentra equipado con 12 Kinects, 2 LiDARs LMS221-30206 SICK, 1 LiDAR Hokuyo URG-04LX-UG01, 1 LiDAR Hokuyo URG-04LX, 1 LiDAR Hokuyo UBG-05LN, 1 LiDAR Velodyne Puck, 1 Cámara TOF SwissRanger SR4000, Varios Sensores Inerciales (4 vectornav y 2 microstrain), microcontroladores y joysticks, 1 Robot Pioneer 3AT, 1 Scooter automatizada, una antena GNSS diferencial y una impresora 3D CubePro.

Laboratorio de TV Digital (B-404):

En el Laboratorio de Televisión Digital (TVD) el profesor Agustín González desarrolla actividad en torno a las siguientes áreas: experimentación de las capacidades del equipamiento del laboratorio, desarrollo de herramientas para el análisis de transport streams de la norma ISDB-T, desarrollo de herramientas para extender flujos de contenidos a ser transmitidos, y desarrollo de aplicaciones interactivas usando GINGA.

En el área de transmisión (es decir desde el modulador-codificador hacia afuera (RF aire)) el trabajo en este laboratorio está orientado al estudio teórico y experimental de las técnicas de transmisión de TVD y de la propagación en los entornos típicos, desde la antena transmisora (planta transmisora de TVD) hacia los usuarios, que pueden ser en espacios interior o exterior, fijos o móviles, y con distintos tipos de servicios asociados a TVD.

En trabajos de memoria y tesis, hasta la fecha se han y están realizando trabajos asociados al tema de transmisión (antenas, propagación, y rendimiento del sistema) uno de ellos una tesis de magister en redes y telecomunicaciones finalizada, consistente en el diseño y habilitación del laboratorio, (parte transmisión). Se espera aumentar el número de trabajos en esta línea al mediano plazo, y teniendo en cuenta las proyecciones de habilitar en un futuro cercano un canal de TVD de la USM, con cobertura local y de carácter experimental.

Laboratorio Cámara Anecoica (B-407):

En este laboratorio se encuentra la cámara anecoica construida con recursos de proyectos de investigación. Su utilización ha sido fundamental para la investigación en temas de antenas y ha contribuido con ello a la publicación de numerosos artículos. De hecho, un aspecto distintivo de la actividad del grupo de investigación (respecto a otras cámaras anecoicas en el país, pertenecientes a DTS, ASMAR y Proyecto ALMA) ha sido



su habilidad para validar estudios teóricos y de simulación mediante un prolijo trabajo experimental, tal como evidencia un gran número de publicaciones y el trabajo colaborativo con Bell Labs.

Esta cámara es, en lo esencial, un recinto metálico cerrado que provee blindaje electromagnético desde y hacia el exterior, y cuyo interior está recubierto con material absorbente de radiofrecuencia. Este sistema permite realizar mediciones en radiofrecuencia cuyo fin es evitar las reflexiones de ondas electromagnéticas producidas por el experimento realizado en su interior. Es decir, se crean condiciones ideales de espacio libre para estudio electromagnético aplicado, evitando interferencias externas e internas, y reflexiones internas.

La cámara ya se ha instalado en la ampliación del 4to piso del Departamento de Electrónica y se encuentra en pleno funcionamiento desde septiembre de 2013.

En el trabajo de investigación asociado al uso de la cámara se encuentran involucrados alumnos de pre y postgrado.

Laboratorio Electrónica Industrial (B-341):

Este laboratorio se encuentra equipado con cuatro bancos orientados principalmente a la experimentación en accionamientos eléctricos. Entre el equipamiento más destacable se encuentran bancos para motores de inducción jaula de ardilla, de rotor devanado, sincrónicos de imanes permanentes y de corriente continua. Además, se cuenta con 4 inversores industriales (7,5 kW) debidamente intervenidos para trabajo experimental con controladores externos y dos plataformas de control dSPACE 1104. Adicionalmente se realiza trabajo con plataformas DSP/FPGA construidas had-hoc para el control de convertidores y accionamientos.

Laboratorios con equipamiento para trabajo teórico, memorias e investigación:

Laboratorio Tim Berners-Lee (B-322): 18 m²

Este laboratorio está dotado de equipamiento computacional adecuado para llevar a cabo los experimentos de simulación necesarios para varios de los análisis en el área de redes ópticas (área Telemática).

Laboratorio Nyquist (B-347): 20 m²

En este laboratorio tienen lugar las actividades desarrolladas en el área de Comunicaciones Ópticas. Cuenta con equipamiento básico para investigación en redes de fibra óptica (OTDR, OSA, etc.). Un nodo de red óptica experimental desarrollada bajo el financiamiento del proyecto Fondef D00I1026 "Redes Ópticas para Internet del



Futuro". Equipamiento computacional para simulación numérica de modelos de dispositivos ópticos.

Laboratorio Fourier (B-346): 18 m²

Laboratorio Kalman (B-345): 18 m²

Laboratorio Eduardo Silva (B-344): 20 m²

Laboratorio Bell (B-342): 18 m²

Laboratorio Kleinrock (B-325): 18 m²

Este laboratorio cuenta con 6 puestos de trabajo equipados con escritorio, computadores de escritorio y una impresora común. Se cuenta con equipamiento adicional según los proyectos en desarrollo; entre ellos, sensores inalámbricos de signos vitales, cámaras Kinects, 3 lentes Oculus Rift. En este laboratorio han trabajado alumnos de Magíster; sin embargo, en la actualidad trabajan en él alumnos memoristas desarrollando soluciones basadas en procesamiento de video, procesamiento de señales, sistemas embebidos y redes de computadores.

Laboratorio Babbage (B-327): 20 m²

Laboratorio C Shannon (B-331): 18 m²

Este laboratorio alberga a estudiantes de postgrado que están en fase de desarrollo de sus respectivas tesis, y a estudiantes memoristas de pregrado. Cuenta principalmente con equipamiento computacional y bancos de trabajo para el desarrollo de hardware. Se ha colaborado con proyectos FONDEF en el área de química ambiental y en proyectos internos para el seguimiento de trayectorias con robots móviles.

Laboratorio Marconi (B-332): 20 m²

El Laboratorio Marconi es el centro de operación de las actividades empíricas vinculadas a la investigación en telecomunicaciones. Una gran cantidad de los artículos publicados han requerido del soporte del instrumental y equipamiento que se utiliza en dicho laboratorio.

Laboratorio Da Vinci (B-352): 18 m²

Laboratorio Karl Aström (B-354): 30 m²

Este laboratorio cuenta con un sistema de transporte y clasificación, un robot Mitsubishi RV2AJ, un ascensor prototipo y un sistema ball&plate 2D, los cuales pueden ser utilizados en docencia de pregrado y postgrado, así como para el desarrollo de memorias y tesis. Se aplican técnicas de control de eventos discretos mediante diagramas de estado y su implementación en PLC, además de la supervisión mediante software SCADA-HMI. En el caso del robot, se utiliza la programación secuencial y por



interrupciones de eventos MELFA lo que permite desarrollar aplicaciones de robótica industrial con interacción de variables externas. El sistema ball&plate 2D incluye la integración de rutinas procesamiento de imágenes, y se han aplicado estrategias de control con aprendizaje iterativo para el seguimiento de trayectorias. El equipamiento ha sido financiado principalmente mediante proyecto MECESUP, proyectos internos y de actualización de laboratorios.

Laboratorio Kernighan y Ritchie (B-408):

18 m². En este laboratorio se llevan a cabo investigaciones y desarrollos con FPGA y microcontroladores, investigación sobre sistemas operativos embebidos y de tiempo real, y desarrollo de sistemas embebidos, con la participación de memoristas y ayudantes de investigación.

Laboratorio Seymour Cray (B-414): 9 m²

Auditorio Guillermo Feick (B-221): 70 m²

Laboratorio de Investigación I y II (B-211 y B-212), 22.3 m² c/u:

Los dos laboratorios de investigación se destinan para la realización de trabajos de tesis o memorias. A cada alumno que está en trabajo de tesis o memoria se le asigna un escritorio y un computador y se le entrega una llave del laboratorio para que haga uso de él en cualquier momento. En estos laboratorios también se asigna espacio a los alumnos que están efectuando ayudantía en algún proyecto de desarrollo, por ejemplo: implementación de prototipos de software, simulaciones, desarrollo de software para cálculos matemáticos y minería y procesamiento de datos.

Laboratorios de investigación B-110 y B-111:

Ambos laboratorios cuentan con cuatro puestos de trabajo cada uno. En el laboratorio B-110 trabajan actualmente alumnos de doctorado. Es ocupado por alumnos del área de Telemática.

Laboratorio de Redes (B-215, antes ubicado en tercer piso de Biblioteca USM):

En este espacio se dictan las asignaturas de laboratorio del área de redes de computadores: Laboratorio de redes I, Laboratorio de Redes II y Administración de Redes de Computadores. También se dictan las asignaturas especiales, tipo seminarios o complementarios que requiere hacer uso de los equipos de redes de computadores. Este laboratorio está equipado con switches, routers y servidores para experiencias de laboratorios y tiene capacidad para 28 personas.

Laboratorio Michael Faraday (U-401):



Este laboratorio cuenta con 5 puestos de trabajo equipados con escritorio, PC e instalación eléctrica trifásica adecuada para el trabajo experimental de baja potencia (<3kW). En este laboratorio se realiza bastante trabajo experimental relativo a la construcción, prueba y control de convertidores estáticos prototipos además de accionamientos livianos. Entre el equipamiento principal cuenta con dos plataformas de control dSPACE-1104; dos osciloscopios de rango medio Agilent (series 5000 y 6000, cuatro canales color, de ancho de banda 100MHz), un osciloscopio Tektronik de uso general (TDS210, dos canales B/N, 60MHz); tres kits de desarrollo FPGA Xilinx Spartan III, dos kits de desarrollo DSP Texas Instruments DSK6713; un banco de pruebas para motores de inducción de 2kW correspondiente a dos motores instrumentados (encoders, sensores de corriente) y un accionamiento comercial Danfoss con capacidad para control de torque.

Laboratorio B-323:

Este laboratorio ha sido habilitado con los fondos de un proyecto Mecesusup. Este laboratorio está destinado a alojar a los estudiantes de postgrado del área de Telemática y está equipado con equipamiento computacional de alta capacidad para llevar a cabo evaluaciones matemáticas y de simulación.

Laboratorio Bari:

Este laboratorio, de aproximadamente 80m², se encuentra cercano, pero fuera del campus universitario y no corresponde a dependencias permanentes del departamento de Electrónica. Sin embargo, este espacio ha estado asignado al Profesor J. Pontt como aporte institucional al desarrollo de múltiples proyectos Fondef. En la actualidad en este espacio se hace trabajo concerniente a estudios de confiabilidad en electrónica de potencia, se desarrolla instrumentación para convertidores, principalmente a base de FPGA y trabajo relativo a energía y procesamiento minero. En este espacio conviven alumnos de doctorado con tesis de Magíster y memoristas y constituye un aporte importante en materia de espacio disponible para el trabajo experimental en el área de electrónica industrial. Este laboratorio se ha convertido en un polo importante de colaboración entre los estudiantes y de acumulación de know-how especialmente en el diseño de circuitos de potencia, uso de FPGA e integración usando LabVIEW. Gracias a este laboratorio se hizo la aplicación de uno de los primeros desarrollos con DSP's (trabajos de Javier Valenzuela y Rodrigo Huerta). En este laboratorio se han desarrollado actividades asociadas a proyectos FONDEF, NEIM y CASIM.

Laboratorio de Fotónica y Optoelectrónica (B-362):

En este laboratorio se llevan a cabo experimentos destinados a mejorar los sistemas de óptica adaptativa que se utilizan en los observatorios astronómicos. Uno de los temas, consiste en controlar la amplitud y fase de los láseres que se utilizan como "Laser Guide Star", mejorando de esta forma la cantidad de fotones que se reciben. Por otro lado, se



trabaja en el tema de control de vibraciones que producen Tip-Tilt en las imágenes astronómicas, utilizando un Fast Steering mirror.

Este laboratorio cuenta con 2 Estaciones de Trabajo (PC), 1 Kit de Óptica Adaptativa (1 Espejo deformable Boston Micromachines, 1 Sensor de Frente de Onda Shark-Hartman, 1 cámara CCD, 1 Diodo laser 632.8nm, Componentes Ópticos como Lentes, Beam Splitters, Espejos, Pinholes y Atenuadores, además de componentes Optomecánicos monturas para óptica 1”), 1 Fast Steering Mirror Newport, 1 DAQ (4AO,2AI,16DIO),

1 Osciloscopio TEKTRONIX, 1 Generador de Funciones.

En ese laboratorio actualmente conviven alumnos de magíster, uno de ellos en Laser Beam Shaping y el segundo en Control de Vibraciones de Tip-Tilt.

Nota 1: Algunos de los laboratorios mencionados anteriormente también son de uso generalizado en actividades de docencia e investigación vinculados al Programa, como, por ejemplo: lugar de trabajo para estudio personal de tesis y memoristas; laboratorios con puestos de trabajos para desarrollo de tesis; laboratorios con equipamiento audiovisual para exposición de trabajos, seminarios, etc. Estos laboratorios se listan a continuación:

- Laboratorio Armstrong (B-357)
- Laboratorio C. Boole (B-360)
- Laboratorio Fourier (B-346)
- Laboratorio Kalman (B-345)
- Laboratorio Eduardo Silva (B-344)
- Laboratorio Babbage (B-327)
- Laboratorio Da Vinci (B-352)
- Laboratorio Philip Reis (B-412)
- Laboratorio Andrei Markov (B-413)
- Laboratorio Seymour Cray (B-414)
- Auditorio Guillermo Feick (B-221)
- Laboratorio de Investigación I y II (B-211 y B-212)
- Laboratorio Tim Berners Lee (B-322)
- Laboratorio B-323.
- Laboratorio de TV Digital (B-404).

Nota 2: Todos los laboratorios y oficinas (PCs de usuarios) tienen acceso a Internet y están protegidos por cortafuegos computacionales internos del Departamento.