



**ANEXO 5**  
**Programas de Asignaturas**



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. Identificación de la asignatura

<b>Asignatura: Métodos Matemáticos en Control Automático</b>		<b>Créditos SCT-Chile: 10</b>	<b>Créditos USM: 5</b>
<b>Unidad académica: Departamento de Electrónica</b>			
<b>Sigla: IPD-410</b>	<b>Pre-requisitos: ELO-270, MAT-024.</b>	<b>Horas de docencia directa<sup>1</sup> semanal: 3</b>	<b>Horas Cátedra: 3</b>
<b>Examen</b>			<b>Horas Otras<sup>2</sup>: 0</b>
<b>Si:</b>	<b>No: X</b>		
<b>Horas de dedicación</b>		<b>Horas de Trabajo autónomo<sup>3</sup> semanal: 15</b>	
		<b>Tiempo total de dedicación cronológica: 300</b>	
<b>Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología</b>			

### 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.

<sup>1</sup> **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.

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

<sup>3</sup> **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<sup>1</sup>

#### **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.

### 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.

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



## 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.

Las 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:	
	<b>Instrumentos de evaluación.</b>	<b>%</b>
	5 Tareas	72
	1 Trabajo de investigación	14
	1 Certamen final	14
	<b>Calificación final:</b>	
	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

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

Elaborado: Juan Yuz	Observaciones:
Aprobado: Jueves 24 de Noviembre de 2016	
Fecha : Agosto 2016	



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. Identificación de la asignatura

<b>Asignatura:</b> <b>Seminario Avanzado de Electrónica Industrial</b>		<b>Créditos SCT-Chile: 10</b>	<b>Créditos USM: 5</b>
<b>Unidad académica:</b> <b>Departamento de Electrónica</b>			
<b>Sigla: IPD-413</b>	<b>Pre-requisitos: ELO-384</b>	<b>Horas de docencia directa<sup>1</sup> semanal: 3</b>	<b>Horas Cátedra: 3</b>
<b>Examen</b>			<b>Horas Otras<sup>2</sup>: 0</b>
<b>Si:</b>	<b>No: X</b>		
<b>Horas de dedicación</b>		<b>Horas de Trabajo autónomo<sup>3</sup> semanal: 15</b>	
		<b>Tiempo total de dedicación cronológica: 300</b>	
<b>Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología</b>			

### 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.

<sup>1</sup> **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.

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

<sup>3</sup> **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 <sup>1</sup>

#### 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 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.
- 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.

<sup>1</sup> 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. Convertidores matriciales
2. Control predictivo
3. Almacenamiento energético
4. Convertidores para iluminación LED
5. Accionamientos modernos de alta potencia en la industria
6. Detección, diagnóstico y operación bajo fallas en sistemas industriales
7. Electro-movilidad (autos, trenes, aviones y barcos)
8. Transmisión inalámbrica de energía
9. Semiconductores de banda prohibida ancha (GaN y SiC).
10. 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 dos certámenes, dos tareas de simulación, una experiencia de laboratorio y un trabajo de investigación con presentación oral. La ponderación se detalla en la tabla siguiente:					
	Tareas		Experiencia Laboratorio	Trabajo Investigación	Certámenes	
	T1	T2	L1	TI	C1	C2
	15%	15%	20%	20%	15%	15%
	<b>Requisito para aprobación:</b> El promedio entre los dos certámenes debe ser mayor o igual a 50. El alumno de pregrado aprueba con nota final $\geq 55$ . El alumno de postgrado aprueba con nota final $\geq 70$ . Cálculo nota final: El promedio semestral (PS) del alumno será calculado según: $PS = C1 * 0,15 + C2 * 0,15 + TI * 0,2 + L1 * 0,2 + 0,3 * (T1 + T2) / 2$ La nota final (NF) se calcula según la opción válida siguiente: $NF = PS, \text{ si } (C1 + C2) / 2 \geq 50$					



	NF = 54, si $PS \geq 55$ y $(C1+C2)/2 \leq 50$ NF = PS, si $PS \leq 54$
--	--

### 9. Recursos para el aprendizaje

<b>Bibliografía Básica</b>	1. Apuntes de clases disponibles en Aula USM.
<b>Bibliografía Recomendada</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. H. Abu-Rub, M. Malinowski, K. Al-Haddad (2014). Power Electronics for Renewable Energy Systems, Transportation and Industrial Applications, Wiley.</li><li>2. M. Kazmierkowski, R. Krishnan, F. Blaabjerg, J. Irwi., Control in Power Electronics: Selected Problems. Academic Press.</li><li>3. Publicaciones y patentes sugeridas por el profesor.</li><li>4. Capítulos de libros y otras publicaciones disponibles para distribución en docencia, publicados en Aula USM.</li></ol>

Elaborado: Samir Kouro Aprobado: Jueves 24 de Noviembre de 2016 Fecha : Jueves 24 de Noviembre de 2016	Observaciones:
--	----------------



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Redes Ópticas WDM		Créditos SCT-Chile: 10	Créditos USM: 5
Unidad académica:	Departamento de Electrónica		
Sigla: IPD 415	Prerrequisitos: <i>ELO322, ELO204</i>	Horas de docencia directa <sup>1</sup> semanal: 3	Horas Cátedra: 3
Examen			Horas Otras <sup>2</sup> : 0
Si:	No: X	Horas de Trabajo autónomo <sup>3</sup> semanal: 15	
Horas de dedicación		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\*

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

- 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).

<sup>1</sup> **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.

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

<sup>3</sup> **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.



- Relaciona los conceptos fundamentales de probabilidades con los sistemas de Telecomunicaciones y Computación TIC, modelando su rendimiento.

#### 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 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

- 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, comparando los 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. Arquitecturas 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 con multiplexación espacial (SDM)
  - d. Asignación de rutas y gestión de recursos.
  - e. Modelado y análisis de desempeño.
5. Tolerancia a Fallas en Redes Ópticas WDM.

### 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<sup>1</sup>

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:**

- Promedio semestral (PS) se calcula según:  
$$PS = C \cdot 0,30 + PA \cdot 0,20 + P \cdot 0,50$$
- Los estudiantes que obtengan PS mayor o igual a 75 aprobarán la asignatura con nota final (NF):  
$$NF = PS$$



### 8. Recursos para el aprendizaje

<b>Bibliografía Básica</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• R. Ramaswami et. al. (2010) “Optical Networks: A Practical Perspective”, 3° edición, Elsevier</li></ul>
<b>Bibliografía Recomendada</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• V. Lopez, L. Velasco (2016), “Elastic Optical Networks: Architectures, Technologies, and Control” 1° edición, Springer.</li><li>• Jane M. Simmons (2014), “Optical Network Design and Planning”, 2° edición, Springer</li></ul>

Elaborado: Nicolás Jara C. Aprobado: 2018 Fecha : 2018	Observaciones:
--	----------------



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. Identificación de la asignatura

<b>Asignatura:</b> Control Avanzado de Accionamientos Eléctricos		<b>Créditos SCT- Chile: 10</b>	<b>Créditos USM: 5</b>
<b>Unidad académica:</b> Departamento de Electrónica			
<b>Sigla:</b> IPD-416	<b>Pre-requisitos:</b> ELO-381, ELO-281	<b>Horas de docencia directa<sup>1</sup> semanal: 3</b>	<b>Horas Cátedra: 3</b>
<b>Examen</b>			<b>Horas Otras<sup>2</sup>: 0</b>
<b>Si:</b>	<b>No: X</b>		
<b>Horas de dedicación</b>		<b>Horas de Trabajo autónomo<sup>3</sup> semanal: 15</b>	
		<b>Tiempo total de dedicación cronológica: 300</b>	
<b>Área de Conocimiento(OCDE): Ingeniería y Tecnología</b>			

### 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 relacionada a la investigación aplicada tales como búsqueda bibliográfica, análisis, diseño y evaluación de sistemas y trabajo en equipo.

### 3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos <sup>4\*</sup>

#### 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.

<sup>1</sup> **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.

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

<sup>3</sup> **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.

<sup>4</sup> 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.
- 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, visitas a terreno, simulaciones, elaboración de proyectos, investigaciones, actividades de laboratorio, exposiciones, estudios de caso, asistencia a seminarios, trabajo en equipo, otros.

### 8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

<b>Requisitos de aprobación y calificación</b>	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.	
	<b>Instrumentos de evaluación.</b>	%
	3 tareas individuales	70
	1 tarea grupal	30
	Calificación final:  La nota final se obtiene de la siguiente manera: <b>NF=0.1*T1+0.3*T2+0.3*T3+0.3*TG</b>	

### 9. Recursos para el aprendizaje

<b>Bibliografía Básica</b>	1. Seung-Ki Sul (2011). Control of Electric Machine Drive Systems. Wiley-IEEE series on Power Engineering, New Jersey.
<b>Bibliografía Recomendada</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Bose, B.K. (2002). Modern power electronics and AC drives, Prentice Hall.</li> <li>2. D. W. Novotny and T. A. Lipo (2000). Vector control and dynamics of AC drives. Oxford University Press.</li> <li>3. Leonhard W. (1990). Control of electrical drives. Springer.</li> <li>4. Bose, B.K. (1996) Power Electronics and Variable Frequency Drives: Technology and Applications. IEEE Press.</li> <li>5. M. Kazmierkowski, (2002). Control in power electronics: selected problems. Academic Press.</li> <li>6. Journals: IEEE Trans. on Ind. Applications, IEEE Trans. on Ind. Electronics, IEEE Trans. on Power Electronics.</li> </ol>

Elaborado: Marcelo Pérez	Observaciones:
Aprobado: Jueves 24 de Noviembre de 2016	
Fecha : Jueves 24 de Noviembre de 2016	



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. Identificación de la asignatura

<b>Asignatura:</b> Sistemas Eléctricos de Potencia y Smart Grids		<b>Créditos SCT-Chile:</b> 10	<b>Créditos USM: 5</b>
<b>Unidad académica:</b> Departamento de Electrónica			
<b>Sigla:</b> IPD-417	<b>Pre-requisitos:</b> ELO-281	<b>Horas de docencia directa<sup>1</sup> semanal: 3</b>	<b>Horas Cátedra: 3</b>
<b>Examen</b>			<b>Horas Otras<sup>2</sup>: 0</b>
<b>Si:</b>	<b>No: X</b>		
<b>Horas de dedicación</b>		<b>Horas de Trabajo autónomo<sup>3</sup> semanal: 15</b>	
		<b>Tiempo total de dedicación cronológica: 300</b>	
<b>Área de Conocimiento (OCDE) : Ingeniería y Tecnología</b>			

### 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.

#### **Competencias Específicas Disciplinarias:**

<sup>1</sup> **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.

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

<sup>3</sup> **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.



- 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 de secuencia.
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 potencia 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

<b>Requisitos de aprobación y calificación</b>	El proceso de evaluación y calificación consiste en: -Tareas sobre materias desarrolladas en clases. -Proyecto final con presentación.						
	<table border="1"><thead><tr><th><b>Instrumentos de evaluación.</b></th><th><b>%</b></th></tr></thead><tbody><tr><td>Tareas(5)</td><td>75</td></tr><tr><td>Proyecto</td><td>25</td></tr></tbody></table>	<b>Instrumentos de evaluación.</b>	<b>%</b>	Tareas(5)	75	Proyecto	25
	<b>Instrumentos de evaluación.</b>	<b>%</b>					
	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

<b>Bibliografía Básica</b>	1. Grainger, John J., Stevenson, William D. (1996). Análisis de sistemas de potencia. México.McGraw-Hill, 1a. ed.
<b>Bibliografía Recomendada</b>	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.

Elaborado: Marcelo Pérez Aprobado: Jueves 24 de Noviembre de 2016 Fecha : Jueves 24 de Noviembre de 2016	Observaciones:
--	----------------



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. Identificación de la asignatura

<b>Asignatura:</b> Calidad de Energía en Sistemas Industriales con Convertidores Estáticos		<b>Créditos SCT-Chile:</b> 10	<b>Créditos USM:</b> 5
<b>Unidad académica:</b> Departamento de Electrónica			
<b>Sigla:</b> IPD-418	<b>Pre-requisitos:</b> ELO-384	<b>Horas de docencia directa<sup>1</sup> semanal:</b> 3	<b>Horas Cátedra:</b> 3
<b>Examen</b>			<b>Horas Otras<sup>2</sup>:</b> 0
<b>Si:</b>	<b>No:</b> X	<b>Horas de Trabajo autónomo<sup>3</sup> semanal:</b> 15	
<b>Horas de dedicación</b>			
<b>Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología</b>			

### 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 <sup>4</sup>

<b>ELO-384</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>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.</li> </ul>

### 4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

<b>Competencias Genéricas Transversales</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>Conformar de manera proactiva equipos de trabajo para la ejecución de actividades tanto disciplinares como multidisciplinarias.</li> </ul>

<sup>1</sup> **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.

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

<sup>3</sup> **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.

<sup>4</sup> 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 y 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

<b>Requisitos de aprobación y calificación</b>	<p>El proceso de evaluación y calificación consiste en: Cuatro tareas y una presentación final.</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin: 10px 0;"> <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;">80</td> </tr> <tr> <td>1 presentación</td> <td style="text-align: center;">20</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Calificación final:</b></p> <p>La nota final se obtiene de la siguiente manera:  <math display="block">NF=0.2T1+0.2*T2+0.2*TE+0.2*T4+0.2*PR</math> </p>	Instrumentos de evaluación.	%	4 tareas individuales	80	1 presentación	20
Instrumentos de evaluación.	%						
4 tareas individuales	80						
1 presentación	20						

### 9. Recursos para el aprendizaje

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

Elaborado: Jorge Pontt Aprobado: Jueves 24 de Noviembre de 2016 Fecha : Jueves 24 de Noviembre de 2016	Observaciones:
--	----------------



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. Identificación de la asignatura

<b>Asignatura:</b> Sistemas de Conversión de Energía Renovable		<b>Créditos SCT-Chile:</b> 10	<b>Créditos USM: 5</b>	
<b>Unidad académica:</b> Departamento de Electrónica				
<b>Sigla:</b> IPD-419	<b>Pre-requisitos:</b> ELO-384	<b>Horas de docencia directa<sup>1</sup></b> semanal: 3	<b>Horas Cátedra: 3</b>	
<b>Examen</b>			<b>Horas Otras<sup>2</sup>: 0</b>	
<b>Si:</b>	<b>No: X</b>	<b>Horas de Trabajo autónomo<sup>3</sup> semanal: 15</b>		
<b>Horas de dedicación</b>				
<b>Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología</b>				

### 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 <sup>4</sup>

<p><b>ELO-384</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Valida análisis teórico y proceso de diseño de convertidores de potencia a través de simulación mediante herramientas computacionales, contrastado resultados obtenidos con resultados esperados.</li> <li>• 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.</li> </ul>
---

<sup>1</sup> **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.

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

<sup>3</sup> **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.

<sup>4</sup> 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.
- 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
3. Sistemas de conversión de energía eólica
4. Sistemas de conversión de energía solar fotovoltaica
5. Sistemas de conversión de energía marina (undi- y marea-motriz)



6. Control de sistemas de conversión de energía renovable
7. Cumplimiento con códigos de red
8. Almacenamiento en sistemas de conversión de energía renovable
9. 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

<b>Requisitos de aprobación y calificación</b>	<p>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 con presentación oral. La ponderación se detalla en la tabla siguiente:</p>																					
	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <thead> <tr> <th colspan="2">Tareas</th> <th>Experiencia Laboratorio</th> <th>Trabajo Investigación</th> <th colspan="2">Certámenes</th> </tr> <tr> <th>T1</th> <th>T2</th> <th>L1</th> <th>TI</th> <th>C1</th> <th>C2</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>15%</td> <td>15%</td> <td>20%</td> <td>20%</td> <td>15%</td> <td>15%</td> </tr> </tbody> </table>					Tareas		Experiencia Laboratorio	Trabajo Investigación	Certámenes		T1	T2	L1	TI	C1	C2	15%	15%	20%	20%	15%
Tareas		Experiencia Laboratorio	Trabajo Investigación	Certámenes																		
T1	T2	L1	TI	C1	C2																	
15%	15%	20%	20%	15%	15%																	
	<p><b>Requisito para aprobación:</b> El promedio entre los dos certámenes debe ser mayor o igual a 50. El alumno de pregrado aprueba con nota final <math>\geq 55</math>. El alumno de postgrado aprueba con nota final <math>\geq 70</math>.</p> <p><b>Cálculo nota final:</b> El promedio semestral (PS) del alumno será calculado según:  <math display="block">PS = C1*0,15 + C2*0,15 + TI*0,2 + L1*0,2 + 0,3*(T1+T2)/2</math> La nota final (NF) se calcula según la opción válida siguiente:  NF = PS, si <math>(C1+C2)/2 \geq 50</math>  NF = 54, si <math>PS \geq 55</math> y <math>(C1+C2)/2 \leq 50</math>  NF = PS, si <math>PS \leq 54</math></p>																					

### 9. Recursos para el aprendizaje

<b>Bibliografía Básica</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. B. Wu, Y. Lang, N. Zargari and S. Kouro (2011). Power Conversion and Control of Wind Energy Systems. Wiley-IEEE Press.</li> <li>2. Apuntes de clases disponibles en Aula USM.</li> </ol>
<b>Bibliografía Recomendada</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>3. 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 &amp; Sons.</li> </ol>



	<ol style="list-style-type: none"><li>4. Capítulos de libros, publicaciones y patentes disponibles para distribución en docencia, publicados en Aula USM.</li><li>5. R. Teodorescu, M. Liserre, P. Rodríguez (2011). Grid Converters for Photovoltaic and Wind Power Systems, Wiley-IEEE Press.</li></ol>
--	---

Elaborado: Samir Kouro Aprobado: Jueves 24 de Noviembre de 2016 Fecha : Jueves 24 de Noviembre de 2016	Observaciones:
--	----------------



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. Identificación de la asignatura

<b>Asignatura:</b> Evaluación de Rendimiento de Sistemas TIC		<b>Créditos SCT-Chile: 10</b>	<b>Créditos USM: 5</b>
<b>Unidad académica:</b> Departamento de Electrónica			
<b>Sigla:</b> IPD-420	<b>Pre-requisitos:</b> IPD-436	<b>Horas de docencia directa<sup>1</sup> semanal: 3</b>	<b>Horas Cátedra: 3</b>
<b>Examen</b>			<b>Horas Otras<sup>2</sup>: 0</b>
<b>Si:</b>	<b>No: X</b>		
<b>Horas de dedicación</b>		<b>Horas de Trabajo autónomo<sup>3</sup> semanal: 15</b>	
		<b>Tiempo total de dedicación cronológica: 300</b>	
<b>Área de Conocimiento(OCDE): Ingeniería y Tecnología</b>			

### 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 protocolos utilizados en las redes de diverso tipo (Redes inalámbricas, fibras ópticas, etc.).

### 3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos<sup>4</sup>

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

### 4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

<b>Competencias Genéricas Transversales</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• 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.</li><li>• Conformar de manera proactiva equipos de trabajo para la ejecución de actividades tanto disciplinares como multidisciplinarias.</li><li>• 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.</li><li>• Aplicar creativamente conocimiento disciplinar avanzado en investigación o en la solución innovadora de problemas tecnológicos.</li></ul>
--

<sup>1</sup> **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.

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

<sup>3</sup> **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.

<sup>4</sup>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**

<b>Requisitos de aprobación y calificación</b>	El proceso de evaluación y calificación consiste en:	
	<b>Instrumentos de evaluación.</b>	<b>%</b>
	Certámenes ( $C_1$ y $C_2$ )	60
	Presentación de trabajos ( $PT_1$ y $PT_2$ )	40
	<b>Calificación final:</b>	
	La nota final se obtiene de la siguiente manera: Nota Final: $C_1*0.3 + C_2*0.3 + PT_1*0.20 + PT_2*0.20$	



### 9. Recursos para el aprendizaje

<b>Bibliografía Básica</b>	1. William J. Stewart (2009). Probability, Markov Chains, Queues, and Simulation: The Mathematical Basis of Performance Modeling. Princeton University Press.
<b>Bibliografía Recomendada</b>	1. R. Vallejos (2014). Apuntes de Análisis de Desempeño. 2. R. Marie, G. Rubino, K. Trivedi. (2001). Performability Modelling: Techniques and Tools. B. Haverkort, Wiley and sons. 3. K. Trivedi (2001). Probability and Stochastic with reliability, queuing, and computer science applications. Wiley Online Library. 4. D. Bertsekas, R. Gallager (1992). Data Networks. Pearson.
Elaborado: Reinaldo Vallejos C. Aprobado: Jueves 24 de Noviembre de 2016 Fecha : Jueves 24 de Noviembre de 2016	Observaciones:



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. Identificación de la asignatura

<b>Asignatura:</b> Procesamiento Avanzado de Señales		<b>Créditos SCT-Chile: 10</b>	<b>Créditos USM: 5</b>
<b>Unidad académica:</b> Departamento de Electrónica			
<b>Sigla:</b> IPD-423	<b>Pre-requisitos:</b> ELO-313	<b>Horas de docencia directa<sup>1</sup> semanal: 3</b>	<b>Horas Cátedra: 3</b>
<b>Examen</b>			<b>Horas Otras<sup>2</sup>: 0</b>
<b>Si:</b>	<b>No: X</b>		
<b>Horas de dedicación</b>		<b>Horas de Trabajo autónomo<sup>3</sup> semanal: 13</b>	
		<b>Tiempo total de dedicación cronológica: 300</b>	
<b>Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología</b>			

### 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 <sup>4</sup>

#### 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.

<sup>1</sup> 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.

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

<sup>3</sup> 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.

<sup>4</sup> 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.
- Analizar señales digitales mediante procesamiento en tiempo y frecuencia.
- Utilizar transformaciones lineales para el análisis y manipulación de señales digitales.
- Diseñar señales y sistemas discretos para resolver problemas de ingeniería utilizando herramientas de hardware y software.
- Analizar 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, DTFT, DFT, FFT. Imágenes digitales como señales discretas en 2D.

Procesos estocásticos en tiempo discreto: Promedios, secuencias de correlación y covarianza, densidad espectral.

### 2. Estimación espectral avanzada

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.

### 3. 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.

Transformada de Hilbert como herramienta de filtrado. Métodos de reducción de ruido, detección de envolvente, y estimación de señales en presencia de ruido.

### 4. Multirate DSP

Decimation-Interpolation. Filtrado e implementación multistage.

Aplicaciones: Subband coding, narrow band filters, phase shifters.

Introducción a wavelets. Compressed Sensing.

## 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

<b>Requisitos de aprobación y calificación</b>	El proceso de evaluación y calificación consiste en:	
	<b>Instrumentos de evaluación.</b>	
	Controles	50
	Tareas	20
	Proyecto	30
<b>Calificación final:</b> NF= Controles *0.5 + Tareas*0.2 + Proyecto*0.3		

### 9. Recursos para el aprendizaje

<b>Bibliografía Básica</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>1. J. G. Proakis and D.G. Manolakis (2007). Digital Signal Processing: Principles, Algorithms, and Applications. Prentice-Hall, NJ, Fourth Edition.</li><li>2. M. H. Hayes (1996). Statistical Digital Signal Processing and Modeling. Wiley. 1 edition.</li><li>3. A. V. Oppenheim and R. W. Schaffer (2010). Discrete-Time Signal Processing. Prentice-Hall, NJ. Third Edition.</li></ol>
<b>Bibliografía Recomendada</b>	

Elaborado: Matías Zañartu	Observaciones:
Aprobado: Jueves 24 de Noviembre de 2016	
Fecha : Jueves 24 de Noviembre de 2016	



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. Identificación de la asignatura

<b>Asignatura:</b> Probabilidades y Procesos Aleatorios		<b>Créditos SCT-Chile: 10</b>	<b>Créditos USM: 5</b>
<b>Unidad académica:</b> Departamento de Electrónica			
<b>Sigla:</b> IPD-431	<b>Pre-requisitos:</b> ELO-204 o MAT-043, MAT-024 y ELO-104	<b>Horas de docencia directa<sup>1</sup> semanal: 3</b>	<b>Horas Cátedra: 3</b>
<b>Examen</b>			<b>Horas Otras<sup>2</sup>: 0</b>
<b>Si: X</b>	<b>No:</b>		
<b>Horas de dedicación</b>		<b>Horas de Trabajo autónomo<sup>3</sup> semanal: 15</b>	
		<b>Tiempo total de dedicación cronológica: 300</b>	
<b>Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología</b>			

### 2. Descripción de la asignatura

Estudio riguroso de 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. Es una asignatura especialmente importante para los alumnos cuya especialidad es control automático. Sin embargo, es recomendable para cualquier especialidad en que se resuelvan problemas que involucren procesos estocásticos y sistemas lineales.

### 3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos <sup>4</sup>

<p><b>ELO-204</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Identifica situaciones prácticas de naturaleza aleatoria con la teoría de probabilidades.</li> <li>Evalúa la probabilidad de ocurrencia de fenómenos aleatorios propios de la vida cotidiana y de su disciplina.</li> </ul> <p><b>MAT-043</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Conocer y aplicar los conceptos fundamentales de probabilidades y procesos aleatorios aplicados al entorno de los sistemas computacionales, de telecomunicaciones y de control automático.</li> <li>Conocer y comprender conceptos básicos de procesos aleatorios.</li> </ul> <p><b>MAT-024</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Utilizar el lenguaje y las técnicas propias del cálculo integral y diferencial en varias variables.</li> <li>Modelar situaciones mediante funciones de varias variables.</li> </ul> <p><b>ELO-104</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aplica la técnica de Transformada Zeta al análisis de propiedades de sistemas dinámicos lineales de tiempo discreto.</li> <li>Aplica la representación en variables de estado a sistemas dinámicos lineales de tiempo.</li> </ul>
---

<sup>1</sup> **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.

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

<sup>3</sup> **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.

<sup>4</sup> 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.
- 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



- Aplicación a un problema de control (LQG)
- 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

<b>Requisitos de aprobación y calificación</b>	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. Finalmente, se rinde un examen global.	
	<b>Instrumentos de evaluación.</b>	<b>%</b>
	Tareas	52
	Presentación	13
	Examen	35
<b>Calificación final:</b>  Nota Final = 0.13(Tareas+Presentación)+0.35Examen		

### 9. Recursos para el aprendizaje

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

Elaborado: Francisco Vargas	Observaciones:
Aprobado: Jueves 24 de Noviembre de 2016	
Fecha : Jueves 24 de Noviembre de 2016	



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. Identificación de la asignatura

<b>Asignatura: Diseño Diseño Avanzado de Sistemas Digitales</b>		<b>Créditos SCT-Chile: 10</b>	<b>Créditos USM: 5</b>
<b>Unidad académica: Departamento de Electrónica</b>			
<b>Sigla: IPD-432</b>	<b>Pre-requisitos: ELO-312</b>	<b>Horas de docencia directa<sup>1</sup> semanal: 3</b>	<b>Horas Cátedra: 3</b>
<b>Examen</b>			<b>Horas Otras<sup>2</sup>: 0</b>
<b>Si:</b>	<b>No: X</b>		
<b>Horas de dedicación</b>		<b>Horas de Trabajo autónomo<sup>3</sup> semanal: 15</b>	
		<b>Tiempo total de dedicación cronológica: 300</b>	
<b>Área de Conocimiento(OCDE): Ingeniería y Tecnología</b>			

### 2. Descripción de la asignatura

<p>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.</p> <p>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.</p>
---

<sup>1</sup> **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.

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

<sup>3</sup> **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 <sup>1</sup>

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.

<sup>1</sup> 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

<b>Requisitos de aprobación y calificación</b>	El proceso de evaluación y calificación consiste en:	
	<b>Instrumentos de evaluación.</b>	%
	Tareas	40
	Proyecto	60
	<b>Calificación final:</b>	
	La nota final se obtiene de la siguiente manera: (Promedio tareas) x 0.4 + (Proyecto) x 0.6	
	La realización y aprobación del proyecto es requisito de aprobación.	

## 9. Recursos para el aprendizaje

<b>Bibliografía Básica</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Joseph Cavanagh (2008). Digital Design and Verilog HDL Fundamentals. CRC Press. ISBN-13: 978-1420074154.</li> <li>2. Kishore Mishra (2013). Advanced Chip Design, Practical Examples in Verilog. Create Space Independent Publishing Platform. ISBN-13: 978-1482593334.</li> </ol>
<b>Bibliografía Recomendada</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jean Pierre Deschamps (2006). Synthesis of Arithmetic Circuits: FPGA, ASICs, and Embedded Systems. Wiley Interscience.. ISBN-13: 978-0471687832.</li> <li>2. Steve Kilitz (2007). Advanced FPGA Design: Architecture, Implementation and Optimization. Wiley-IEEE Press. ISBN-13: 978-0470054376.</li> </ol>

Elaborado: Gonzalo Carvajal	Observaciones:
Aprobado: Jueves 24 de Noviembre de 2016	
Fecha : Jueves 24 de Noviembre de 2016	



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. Identificación de la asignatura

<b>Asignatura:</b> Seminario de Softcomputing		<b>Créditos SCT-Chile: 10</b>	<b>Créditos USM: 5</b>
<b>Unidad académica:</b> Departamento de Electrónica			
<b>Sigla:</b> IPD-434	<b>Pre-requisitos:</b> ELO-320	<b>Horas de docencia directa<sup>1</sup> semanal: 3</b>	<b>Horas Cátedra: 3</b>
<b>Examen</b>			<b>Horas Otras<sup>2</sup>: 0</b>
<b>Si:</b>	<b>No: X</b>		
<b>Horas de dedicación</b>		<b>Horas de Trabajo autónomo<sup>3</sup> semanal: 15</b>	
		<b>Tiempo total de dedicación cronológica: 300</b>	
<b>Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología</b>			

### 2. Descripción de la asignatura

La visión en robótica permite a los robots ver y entender su entorno mediante el sentido de la visión. Con esta capacidad los robots pueden realizar tareas útiles en los entornos complejos, no estructurados y con dinámica cambiante. Hoy día, vemos una nueva generación de robots que pueden detectar visualmente y comprender los entornos del mundo real. Robots que entienden lo que ven son la llave que permite desarrollar tecnologías para una gran variedad de aplicaciones emergentes de la robótica y la automatización. La percepción es un proceso complejo estrechamente acoplado a la inteligencia que permite el entendimiento de la escena necesario para realizar tareas que implican objetos y lugares. Robots con la percepción visual - que pueden ver, aprender y responder como lo hacen los humanos - proporcionan una mayor productividad en las industrias. En este curso veremos las herramientas necesarias para añadir una inteligencia visual a un robot (industrial, móvil, drones, humanoides, etc.). Presentaremos: los sistemas de visión en robótica (arquitectura, iluminación, óptica, sensores), los algoritmos de visión en robótica y su optimización para el tiempo real (3D, extracción de características, reconocimiento de patrones, etc.), y el aprendizaje máquina para la visión en robótica. Finalmente, veremos aplicaciones de la visión en robótica en diferentes áreas industriales y científicas y las tecnologías emergentes en esta área.

### 3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos<sup>4</sup>

<b>ELO-320</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Programación en un lenguaje estructurado (Matlab, C++, etc.)</li><li>• Conceptos básicos de probabilidades y estadística.</li><li>• Álgebra lineal y cálculo matricial.</li></ul>
--

<sup>1</sup> **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.

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

<sup>3</sup> **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.

<sup>4</sup> 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.
- 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.
- Distingue los aspectos teóricos y de implementación asociados a un sistema de visión en robótica.
- Desarrolla soluciones a problemas en robótica o automatización que requieren visión artificial
- Diseña estrategias de percepción y aprendizaje de máquinas para resolver problemas de robótica.

#### 6. Contenidos

1. Introducción a la visión en robótica
2. Iluminación para la visión en robótica
3. Sensores, cámaras y sistemas ópticos
4. Visión 3D
5. Extracción de características
6. Reconocimiento de patrones
7. Aprendizaje máquina para la visión en robótica (Redes neuronales, Deep Learning, ...).
8. Aplicaciones industriales: control de calidad, control visual del robot, estimación de movimiento y estructura, navegación pasiva, sistemas autónomos, etc.



9. Proyecto final de visión en robótica

7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

- Clase expositiva, demostrativas, y aprendizaje activo
- Debate grupal
- Estudio de casos
- Trabajo de equipo (proyecto final)

8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

<b>Requisitos de aprobación y calificación</b>	El proceso de evaluación y calificación consiste en: Un proyecto en equipo con presentación y/o escritura de un artículo.	
	<b>Instrumentos de evaluación.</b>	<b>%</b>
	Proyecto (P)	70
	Artículo/Presentación (AP)	30
<b>Calificación final:</b>		
Nota final = (0.3 AP + 0.7 P)		

9. Recursos para el aprendizaje

<b>Bibliografía Básica</b>	1. E. R. Davies (2012). Computer and Machine Vision: Theory, Algorithms, Practicalities. 4th Edition. Academic Press. ISBN 978-0-12-386908-1.
<b>Bibliografía Recomendada</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Peter Corke (2011). Robotics, Vision and Control: Fundamental Algorithms in MATLAB. Springer. ISBN 978-3642201431.</li> <li>2. Multiple authors (2012). Machine Vision Handbook. Editors: Batchelor, Bruce G. (Ed.), Springer. ISBN 978-1-84996-168-4.</li> <li>3. Mark Nixon (2012). Feature Extraction &amp; Image Processing for Computer Vision. 3rd Edition. Academic Press. ISBN 978-0123965493.</li> <li>4. S. J. D. Prince (2012). Computer vision: models, learning and inference. ISBN 978-1107011793. Cambridge University Press (Online: <a href="http://www.computervisionmodels.com/">http://www.computervisionmodels.com/</a>).</li> <li>5. Richard Szeliski (2011). Computer Vision: Algorithms and Applications. ISBN 978-1-84882-934-3, Springer Online: <a href="http://szeliski.org/Book/">http://szeliski.org/Book/</a>.</li> <li>6. Artículos de revistas especializadas (IJCV, IEEE PAMI, IEEE TIP, etc.).</li> <li>7. Proceedings de conferencias internacionales (CVPR, ICCV, ICIP, ICPR, etc.).</li> </ol>

Elaborado: Moulay Akhloufi	Observaciones:
Aprobado: Jueves 24 de Noviembre de 2016	
Fecha : Jueves 24 de Noviembre de 2016	



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. Identificación de la asignatura

<b>Asignatura:</b> Procesos Estocásticos y Teoría de Filas		<b>Créditos SCT-Chile: 10</b>	<b>Créditos USM: 5</b>
<b>Unidad académica:</b> Departamento de Electrónica			
<b>Sigla:</b> IPD-436	<b>Pre-requisitos:</b> ELO-204 – MAT 043	<b>Horas de docencia directa<sup>1</sup> semanal: 3</b>	<b>Horas Cátedra: 3</b>
<b>Examen</b>			<b>Horas Otras<sup>2</sup>: 0</b>
<b>Si:</b>	<b>No: X</b>		
<b>Horas de dedicación</b>		<b>Horas de Trabajo autónomo<sup>3</sup> semanal: 15</b>	
		<b>Tiempo total de dedicación cronológica: 300</b>	
<b>Área de Conocimiento(OCDE): Ingeniería y Tecnología</b>			

### 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 tecnológicos.

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<sup>4\*</sup>

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.

<sup>1</sup> **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.

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

<sup>3</sup> **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.

<sup>4</sup> 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 las Tics.

#### 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 de Nivel Intermedio:  $M/Er/1$ ,  $Er/M/1$ ,  $M/G/1$ .
5. Solución transitoria de cadenas de Markov de parámetro continuo.



### 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

<b>Requisitos de aprobación y calificación</b>	El proceso de evaluación y calificación consiste en:	
	<b>Instrumentos de evaluación.</b>	<b>%</b>
	Certamen (C <sub>1</sub> )	30
	Certamen (C <sub>2</sub> )	30
	Trabajo (T <sub>1</sub> )	20
	Trabajo (T <sub>2</sub> )	20
	<b>Calificación final:</b>	
	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <u>Promedio semestral</u> (PS) se calcula según:  <math display="block">PS = C_1 * 0,30 + C_2 * 0,30 + T_1 * 0,20 + T_2 * 0,20</math> </li> <li>• Los estudiantes que obtengan PS mayor o igual a 70 aprobarán la asignatura con nota final (NF):  <math display="block">NF = PS</math> </li> <li>• Para aprobar la asignatura el promedio de los certámenes debe ser igual o superior a 70.</li> </ul>	

### 9. Recursos para el aprendizaje

<b>Bibliografía Básica</b>	1. Bruno Sericola (2013). Markov Chains: Theory and Applications. Wiley-ISTE.
<b>Bibliografía Recomendada</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. R. Vallejos (2015). Apuntes de Clases.</li> <li>2. L. Kleinrock (1975). Queueing Systems. Wiley-Interscience.</li> <li>3. K. Trivedi (2001). Probability &amp; Statistics with Reliability, Queueing and Computer Science Applications. Prentice-Hall.</li> <li>4. A. Allen (1978). Probability, Statistics and Queueing Theory. Academic Press.</li> <li>5. D. Gross, J. Shortle, J. Thompson, C. Harris (2008). Fundamentals of Queueing Theory, 4th Edition, Wiley-Interscience.</li> <li>6. S. Ross (2009). Introduction to Probability Models 10<sup>th</sup> Edition. Academic Press.</li> </ol>

Elaborado: Reinaldo Vallejos C.	Observaciones:
Aprobado: Jueves 24 de Noviembre de 2016	
Fecha : Jueves 24 de Noviembre de 2016	



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. Identificación de la asignatura

<b>Asignatura:</b> Seminario de Redes de Computadores		<b>Créditos SCT-Chile: 10</b>	<b>Créditos USM: 5</b>
<b>Unidad académica:</b> Departamento de Electrónica			
<b>Sigla:</b> IPD-438	<b>Pre-requisitos:</b> ELO-322	<b>Horas de docencia directa<sup>1</sup> semanal: 3</b>	<b>Horas Cátedra: 3</b>
<b>Examen</b>			<b>Horas Otras<sup>2</sup>: 0</b>
<b>Si:</b>	<b>No: X</b>		
<b>Horas de dedicación</b>		<b>Horas de Trabajo autónomo<sup>3</sup> semanal: 15</b>	
		<b>Tiempo total de dedicación cronológica: 300</b>	
<b>Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología</b>			

### 2. Descripción de la asignatura

Esta asignatura cubre conceptos y 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, y las redes de sensores inalámbricos. Los estándares de televisión digital de libre recepción incluyen aplicaciones interactivas que pueden interactuar con servicios Internet. Estas también son analizadas y experimentadas en esta asignatura.

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 <sup>4\*</sup>

<p><b>ELO-322</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Lista las características y modelo de servicio de los protocolos UDP y TCP.</li> <li>• Describe el servicio de la capa enlace de datos.</li> </ul>
---

### 4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

<p><b><u>Competencias Genéricas Transversales:</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> <li>• Aplicar creativamente conocimiento disciplinar avanzado en investigación o en la solución innovadora de problemas tecnológicos.</li> </ul>
---

<sup>1</sup> **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.

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

<sup>3</sup> **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.

<sup>4</sup> 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.
- 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.
- Desarrolla 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 de celulares.
- Desarrolla aplicaciones interactivas usando el Middleware GINGA.
- Participa en desarrollos con redes de sensores inalámbricos.

#### **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, aplicaciones de TVD interactivas.
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.

#### **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 alumnos



### 8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

<b>Requisitos de aprobación y calificación</b>	El proceso de evaluación y calificación consiste en: Promedio Lecturas: Promedio de evaluaciones individuales y grupales de lecturas (team-based learning).	
	<b>Instrumentos de evaluación.</b>	<b>%</b>
	Lecturas	0,15
	Certámenes	0,5
	Investigación	0,15
	Presentación Papers	0,1
	Tarea	0,1
Nota Final=0.15*Promedio_Lecturas + 0.50*Certámenes+0.15 *Investigación + 0.10*Estudio_y_presentación_de_papers + 0.1*tarea_experimental		

### 9. Recursos para el aprendizaje

<b>Bibliografía Básica</b>	1. James F. Kurose and Keith W. Ross (2012) Computer Networking: A top-Down Approach, Sixth Edition, Pearson. 2. Artículos de congresos y revistas, por ejemplo de <a href="http://ieeexplore.ieee.org">http://ieeexplore.ieee.org</a>
<b>Bibliografía Recomendada</b>	

Elaborado: Agustín González	Observaciones:
Aprobado: Jueves 24 de Noviembre de 2016	
Fecha : Jueves 24 de Noviembre de 2016	



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Seminario avanzado de computadores		Créditos SCT-Chile: 10	Créditos USM: 5
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD 439	Pre-requisitos: IPD 432 o IPD 438 o IPD 482	Horas de docencia directa <sup>1</sup> semanal: 3	Horas Cátedra: 3
Examen			Horas Otras <sup>2</sup> : 0
Si: X	No:	Horas de Trabajo autónomo <sup>3</sup> semanal: 15	
Horas de dedicación		Tiempo total de dedicación cronológica: 300	
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 previos<sup>4</sup>

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

<sup>1</sup> 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.

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

<sup>3</sup> 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.

<sup>4</sup> 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

<b>Requisitos de aprobación y calificación<sup>ii</sup></b>	<i>El proceso de evaluación y calificación consiste en:</i>	
	<b>Instrumentos de evaluación</b>	<b>%</b>
	Asistencia	<b>5</b>
	Tareas	<b>15</b>
	Proyecto (Implementación)	<b>15</b>
	Proyecto (Exposición)	<b>15</b>
	Certámenes	<b>50</b>
	<b>Calificación final:</b>	
	La nota final es la suma ponderada de los ítems 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 Computadores.	

## 9. Recursos para el aprendizaje

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

<p><b>Elaborado:</b> Ioannis Vourkas  <b>Aprobado:</b> 17 de Enero de 2018  <b>Fecha:</b> 22 de Enero de 2018</p>	Observaciones:
---	----------------



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. Identificación de la asignatura

<b>Asignatura:</b> Aprendizaje de Máquinas		<b>Créditos SCT-Chile: 10</b>	<b>Créditos USM: 5</b>
<b>Unidad académica:</b> Departamento de Electrónica			
<b>Sigla:</b> IPD-440	<b>Pre-requisitos:</b> ELO-204, MAT-023	<b>Horas de docencia directa<sup>1</sup> semanal: 3</b>	<b>Horas Cátedra: 3</b>
<b>Examen</b>			<b>Horas Otras<sup>2</sup>: 0</b>
<b>Si:</b>	<b>No: X</b>	<b>Horas de Trabajo autónomo<sup>3</sup> semanal: 15</b>	
<b>Horas de dedicación</b>		<b>Tiempo total de dedicación cronológica: 300</b>	
<b>Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología</b>			

### 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 previos<sup>4</sup>

<b>ELO-204, MAT-023</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Relaciona los conceptos fundamentales de probabilidades con los sistemas de Telecomunicaciones y Computación (TIC).</li><li>• Evalúa la probabilidad de ocurrencia de fenómenos aleatorios propios de la vida cotidiana y de su disciplina.</li><li>• Relaciona los principales conceptos y propiedades del álgebra de transformaciones lineales con el álgebra de matrices y el cálculo diferencial en varias variables.</li><li>• Utiliza los conceptos y resultados fundamentales del cálculo diferencial en varias variables.</li></ul>
---

<sup>1</sup> **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.

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

<sup>3</sup> **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.

<sup>4</sup> 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 binaria: Regresión Logística, Naïve Bayes, Support Vector Machines.
3. Teoría del aprendizaje estadístico:
4. Minimización de Riesgo Empírico y Error de Generalización.
5. Cotas de aprendizaje, dimensión VC.
6. Aprendizaje No-Supervisado:
  1. Clustering.
  2. Expectation-Maximization (GMM).



- |   |
|---|
| 3. Análisis de Componentes Principales.<br>4. Análisis de Componentes Independientes. |
|---|

### 7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

Clases expositivas, estudio artículos científicos, desarrollo de proyectos individual y grupal.
---

### 8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

<b>Requisitos de aprobación y calificación</b>	El proceso de evaluación y calificación consiste en:	
	<b>Instrumentos de evaluación.</b>	<b>%</b>
	Tareas (T)	50
	Presentaciones (P)	10
	Proyecto Individual (PI)	20
	Proyecto grupal (PG)	20
<b>Calificación final:</b> $NF = T * 0.50 + P * 0.10 + PI * 0.20 + PG * 0.20$		

### 9. Recursos para el aprendizaje

<b>Bibliografía Básica</b>	1. Christopher M. Bishop (2007). Pattern Recognition and Machine Learning.
<b>Bibliografía Recomendada</b>	1. Sergios Theodoridis & Konstantinos Koutroumbas (2008). Pattern Recognition. 4th edition. Academic Press. 2. Bernhard Schölkopf & Alexander Smola (2002). Learning with Kernels. MIT Press.

Elaborado: Werner Creixell F.	Observaciones:
Aprobado: Jueves 24 de Noviembre de 2016	
Fecha : Jueves 24 de Noviembre de 2016	



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. Identificación de la asignatura

Asignatura: <b>Visión por Computador</b>		Créditos SCT-Chile: <b>10</b>	Créditos USM: <b>5</b>
Unidad académica: Departamento de <b>Electrónica</b>			
Sigla: <b>IPD-441</b>	Pre-requisitos: <b>ELO-328</b>	Horas de docencia directa <sup>1</sup> semanal: <b>3</b>	Horas Cátedra: <b>3</b>
Examen			Horas Otras <sup>2</sup> : <b>0</b>
Si:	No: <b>X</b>		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo <sup>3</sup> semanal: <b>15</b>	
		Tiempo total de dedicación cronológica: <b>300</b>	
Área de Conocimiento (OCDE): <b>Ingeniería y Tecnología</b>			

### 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 previos<sup>4</sup>

#### **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.
- 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:**

<sup>1</sup> **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.

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

<sup>3</sup> **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.

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



- 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.

## 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. Calibración, Geometría Proyectiva y Stereo-visión.
4. Segmentación de Movimiento y Actualización de Fondo.
5. Representación de Objetos.
6. Seguimiento de Características (tracking).
7. Seguimiento de Múltiples Objetos.
8. Aprendizaje Incremental de Eventos.

## 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 en la Visión por Computador. Luego son formados en la segmentación de movimiento, en diversas formas de representación visual de objetos y en el seguimiento de objetos y características. Finalmente, se estudian algunas técnicas para el aprendizaje de estados y eventos en video.

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

En paralelo, los alumnos deben analizar artículos científicos en el ámbito de la Visión por Computador, contextualizados en una aplicación concreta. Inicialmente, deben ser capaces de sintetizar lo aprendido en un poster (estilo conferencia) y una presentación. Luego, deben desarrollar los algoritmos aprendidos, discutiendo las dificultades y falencias encontradas en las publicaciones estudiadas.

También, los alumnos deben ser capaces de desarrollar durante el curso una temática en profundidad y presentarla a través de una sesión lectiva.



### 8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

<b>Requisitos de aprobación y calificación</b>	El proceso de evaluación y calificación consiste en:	
	<b>Instrumentos de evaluación.</b>	<b>%</b>
	Certamen 1	20
	Certamen 2	20
	Certamen 3	20
	Desarrollo Póster Algoritmo	25
	Dictación de Clase	15
<b>Calificación final:</b>		
Nota Final = $C_1*0.2 + C_2*0.2 + C_3*0.2 + \text{Póster}*0.25 + \text{Clase}*0.15$		

### 9. Recursos para el aprendizaje

<b>Bibliografía Básica</b>	1. Gary Bradsky, Adrian Kaebier (2008). Learning Computer Vision with Open CV Library, 1st edition. O'REILLY.
<b>Bibliografía Recomendada</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Revistas especializadas: International Journal of Computer.</li> <li>2. Vision (IJCV), IEEE Transactions on Pattern Analysis and Machine Intelligence (PAMI), IEEE Transactions on Systems.</li> <li>3. Man, and Cybernetics, IEEE Transactions on Signal Processing, IEEE Transaction on Circuits and Systems for Video Technology.</li> <li>4. IEEE Transactions on Aerospace and Electronic Systems, IEEE Transactions on Image Processing.</li> <li>5. Proceedings de Conferencias de Computer Vision: ECCV, ICCV, CVPR, AVSS, ICVS, IJCAI, ECAI, VS, ICPR, BMVC.</li> </ol>

Elaborado: Marcos Zúñiga B.	Observaciones:
Aprobado: Jueves 24 de Noviembre de 2016	
Fecha : Jueves 24 de Noviembre de 2016	



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. Identificación de la asignatura

<b>Asignatura:</b> Criptografía		<b>Créditos SCT-Chile: 10</b>	<b>Créditos USM: 5</b>
<b>Unidad académica:</b> Departamento de Electrónica			
<b>Sigla:</b> IPD-442	<b>Pre-requisitos:</b> ELO-204/MAT 043	<b>Horas de docencia directa<sup>1</sup> semanal: 3</b>	<b>Horas Cátedra: 3</b>
<b>Examen</b>			<b>Horas Otras<sup>2</sup>: 0</b>
<b>Si:</b>	<b>No: X</b>		
<b>Horas de dedicación</b>		<b>Horas de Trabajo autónomo<sup>3</sup> semanal: 15</b>	
		<b>Tiempo total de dedicación cronológica: 300</b>	
<b>Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología</b>			

### 2. Descripción de la asignatura

El objetivo del curso es proporcionar a los estudiantes conocimientos avanzados de criptografía aplicada y su aplicación. Esto incluye tanto el conocimiento técnico como el conocimiento de los riesgos y oportunidades de esta tecnología. Las áreas de aplicación incluyen, por ejemplo: transporte inteligente; ciudades inteligentes; vida, energía, salud 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, entre otros.

Al finalizar el curso, el estudiante estará en una posición ideal con una combinación única de conocimiento en un campo nuevo y excitante.

### 3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos<sup>4</sup>

ELO-204  
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:**

- 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.

<sup>1</sup> **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.

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

<sup>3</sup> **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.

<sup>4</sup> 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. Arquitectura de la criptografía aplicada
2. Una Via función hash e Integridad
3. Algoritmos de cifrado y Confidencialidad
4. Firma digital y autenticación
5. Detección de Intrusos y Teoría de la Información
6. arquitectura de computación en la nube
  - a. IaaS, PaaS, SaaS y otros servicios
  - b. seguridad 1: Seguridad de la infraestructura y seguridad de los datos
  - c. seguridad 2: Gestión de identidades y Control de acceso
  - d. seguridad 3: Confianza, reputación y riesgo
  - e. privacidad de en Cloud Computing
  - f. estudio de caso: un Popular servicio
7. Introducción de Internet de las cosas
  - a. seguridad y privacidad para IoT
8. 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

<b>Requisitos de aprobación y calificación</b>	El proceso de evaluación y calificación consiste en:	
	<b>Instrumentos de evaluación.</b>	<b>%</b>
	Certámenes (2)	20
	Paper (T1)	15
	Software (T2)	35
	Proyecto (PI)	15
	Participación en clases (AI)	15
Requisito para aprobación: El alumno de postgrado aprueba con nota final $\geq 70$ .		
<b>Cálculo nota final:</b>  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 $NF = PS \geq 70$		

### 9. Recursos para el aprendizaje

<b>Bibliografía Básica</b>	1. Christof Paar, Jan Pelzl (2010). Understanding Cryptography: A Textbook for Students and Practitioners. 2. McEwen, A. & Cassimally, H. (2013). Designing the Internet of Things. Wiley. ISBN: 9781118430620.
<b>Bibliografía Recomendada</b>	

Elaborado: Ahmed Elmesiry	Observaciones:
Aprobado: Jueves 24 de Noviembre de 2016	
Fecha : Jueves 24 de Noviembre de 2016	



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Seminario Avanzado de Control		Créditos SCT-Chile: 10	Créditos USM: 5	
Unidad académica: Departamento de Electrónica				
Sigla: IPD-444	Pre-requisitos: ELO-270	Horas de docencia directa <sup>1</sup> semanal: 3	Horas Cátedra: 3	
Examen			Horas Otras <sup>2</sup> : 0	
Si: X	No:			
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo <sup>3</sup> semanal: 15		
		Tiempo total de dedicación cronológica: 300		
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 \*

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

#### ***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.

<sup>1</sup> **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.

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

<sup>3</sup> **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.



- 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

### 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<sup>iii</sup>

*El proceso de evaluación y calificación consiste en:*

<b>Instrumentos de evaluación.</b>	<b>%</b>
Tareas	<b>50</b>
Trabajo escrito	<b>16.7</b>
Presentación	<b>16.7</b>
Examen	<b>16.6</b>

**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.



### 9. Recursos para el aprendizaje

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

Elaborado: Juan C. Agüero Aprobado: Mayo 2018 Fecha : 30 de Mayo de 2018	Observaciones:
--	----------------

<sup>ii</sup> 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.



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. Identificación de la asignatura

<b>Asignatura: Diseño de Circuitos Integrados Digitales</b>		<b>Créditos SCT-Chile: 10</b>	<b>Créditos USM: 5</b>
<b>Unidad académica: Departamento de Electrónica</b>			
<b>Sigla: IPD-445</b>	<b>Pre-requisitos: ELO-106, ELO-211</b>	<b>Horas de docencia directa<sup>1</sup> semanal: 3</b>	<b>Horas Cátedra: 3</b>
<b>Examen</b>			<b>Horas Otras<sup>2</sup>: 0</b>
<b>Si:</b>	<b>No: X</b>	<b>Horas de Trabajo autónomo<sup>3</sup> semanal: 15</b>	
<b>Horas de dedicación</b>		<b>Tiempo total de dedicación cronológica:300</b>	
<b>Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología</b>			

### 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.

<sup>1</sup> **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.

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

<sup>3</sup> **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\*

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

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.



## 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<sup>iv</sup>

*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 ítems 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 de investigación.

## 8. Recursos para el aprendizaje

<b>Bibliografía Básica</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rabaey Jan. M., Chandrakasan Anatha, Nikolic Borivoje, "Circuitos Integrados Digitales; Una perspectiva de diseño, 2a Edición," Pearson, 2004, ISBN-13: 978-8420541037</li> <li>• Publicaciones sugeridas por el profesor (base de datos IEEEExplore, Scopus, Springer)</li> </ul>
<b>Bibliografía Recomendada</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Weste Neil, Harris David, "CMOS VLSI Design: A Circuits and Systems Perspective, 4th Edition," Pearson, 2011, ISBN 10: 0-321-54774-8</li> </ul>



	<ul style="list-style-type: none"><li>• Kang Sung-Mo, Leblebici Yusuf, and Chul Woo Kim "CMOS Digital Integrated Circuits Analysis &amp; Design, 4th Edition" McGraw-Hill, 2015, ISBN13: 9780073380629</li><li>• Baker, R. Jacob, "CMOS Circuit Design, Layout, and Simulation, 3rd Edition," Wiley-IEEE Press, 2010, ISBN-13: 978-0470881323</li><li>• Ramachandran Seetharaman. "Digital VLSI Systems Design: A design manual for implementation of projects on FPGAs and ASICs using Verilog", Springer, 2007, ISBN: 978-1-4020-5828-8 (HB)</li><li>• Sutherland, Ivan, Sproull, Robert F., Harris, David, "Logical Effort: Designing Fast CMOS Circuits," Morgan Kaufmann, 1999, ISBN-13: 978-1558605572</li><li>• Brown Stephen, Vranesic Zvonko, "Fundamentals of Digital Logic with Verilog Design, 3rd Edition," Mc Graw Hill, 2014. ISBN: 978-0-07-338054-4</li><li>• Mano Morris, Ciletti Michael D., "Digital Design: With an Introduction to the Verilog HDL, VHDL, and SystemVerilog, 6th Edition," Pearson, 2017, ISBN-13: 978-0134549897</li><li>• Ciletti Michael D. "Advanced Digital Design with the Verilog HDL, 2nd Edition", Pearson, 2010. ISBN-13: 978-0136019282</li></ul>
--	--

Elaborado: Ioannis Vourkas Aprobado: Abril 2019 Fecha : 14 de Marzo, 2019	Observaciones:
---	----------------



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Seminario Avanzado de Tecnologías de la Información y Telecomunicaciones(TIC)		Créditos SCT-Chile: 10	Créditos USM: 5
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-446	Pre-requisitos: ELO322	Horas de docencia directa <sup>1</sup> semanal: 3	Horas Cátedra: 3
Examen			Horas Otras <sup>2</sup> : 0
Si: X	No:	Horas de Trabajo autónomo <sup>3</sup> semanal: 15	
Horas de dedicación		Tiempo total de dedicación cronológica: 300	
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\*

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

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.

<sup>1</sup> **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.

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

<sup>3</sup> **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.



### 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<sup>v</sup>

*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 ítems 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 Telemática.



### 8. Recursos para el aprendizaje

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

Elaborado: Mohamed Abdelhamid	Observaciones:
Aprobado: Abril 2019	
Fecha : 22 de diciembre, 2018	



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. Identificación de la asignatura

<b>Asignatura: Seminario Avanzado de Telecomunicaciones y Procesamiento de Señales</b>		<b>Créditos SCT-Chile: 10</b>	<b>Créditos USM: 5</b>
<b>Unidad académica: Departamento de Electrónica</b>			
<b>Sigla: IPD-447</b>	<b>Pre-requisitos:</b>	<b>Horas de docencia directa<sup>1</sup> semanal: 3</b>	<b>Horas Cátedra: 3</b>
<b>Examen</b>			<b>Horas Otras<sup>2</sup>: 0</b>
<b>Si: X</b>	<b>No:</b>		
<b>Horas de dedicación</b>		<b>Horas de Trabajo autónomo<sup>3</sup> semanal: 15</b>	
		<b>Tiempo total de dedicación cronológica: 300</b>	
<b>Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología</b>			

### 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\*

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

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

<sup>1</sup> **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.

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

<sup>3</sup> **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.



- 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 calificación<sup>1</sup>**

*El proceso de evaluación y calificación consiste en:*

Instrumentos de evaluación	%
Asistencia	5
Tareas	15
Proyecto (Implementación)	15
Proyecto (Exposición)	15
Certámenes	50

### **Calificación final:**

La nota final es la suma ponderada de los ítems 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

## 8. Recursos para el aprendizaje

**Bibliografía Básica**

Artículos científicos de la base de datos de la IEEE, Scopus y Web of Science



<b>Bibliografía Recomendada</b>	A ser entregada por el Profesor.
---------------------------------	----------------------------------

Elaborado: Matías Zañartu	Observaciones:
Aprobado: Abril 2019	
Fecha : 10 de Diciembre, 2018	

### PROGRAMA DE ASIGNATURA

#### 1. Identificación de la asignatura

<b>Asignatura:</b> Teoría de la Información		<b>Créditos SCT-Chile: 10</b>	<b>Créditos USM: 5</b>
<b>Unidad académica:</b> Departamento de Electrónica			
<b>Sigla:</b> IPD-460	<b>Pre-requisitos:</b> ELO-204/ MAT 043 - MAT-024	<b>Horas de docencia directa<sup>1</sup> semanal: 3</b>	<b>Horas Cátedra: 3</b>
<b>Examen</b>			<b>Horas Otras<sup>2</sup>: 0</b>
<b>Si:</b>	<b>No: X</b>		
<b>Horas de dedicación</b>		<b>Horas de Trabajo autónomo<sup>3</sup> semanal: 13</b>	
		<b>Tiempo total de dedicación cronológica: 300</b>	
<b>Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología</b>			

#### 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<sup>4</sup>

**ELO-204, MAT-024**

- Aplicación de probabilidades, variables aleatorias, discretas y continuas.
- Aplicar resultados de series, límites, cálculo diferencial e integral.

<sup>1</sup> **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.

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

<sup>3</sup> **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.

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



- Aplicar las nociones de espacios vectoriales finito-dimensionales y de álgebra matricial en diversos contextos.



#### 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

<b>Requisitos de aprobación y calificación</b>	El proceso de evaluación y calificación consiste en:	
	<b>Instrumentos de evaluación.</b>	<b>%</b>
	Certamen 1	20
	Certamen 2	20
	Tarea 1	20
	Tarea 2	20
	Disertación	20
<b>Calificación final:</b>		
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

<b>Bibliografía Básica</b>	1. Thomas M. Cover and Joy A. Thomas (2006). Elements of Information Theory. Willey-Interscience; 2nd edition. ISBN: 0-471-24195-4.
<b>Bibliografía Recomendada</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. David J.C. MacKay (2003). Information Theory, Inference, and Learning Algorithms. Cambridge University Press. Disponible online:</li> <li>2. <a href="http://www.inference.phy.cam.ac.uk/mackay/itila/book.html">http://www.inference.phy.cam.ac.uk/mackay/itila/book.html</a></li> <li>3. Raymond W. Yeung (2002). A first Course in Information Theory. ISBN: 0-306-46791-7.</li> <li>4. David G. Luenberger (2006). Information Science. Princeton University Press ISBN-13:978-0-691-12418-3.</li> <li>5. Artículos de revistas especializadas (principalmente IEEE Transactions on Information Theory e IEEE Transactions on Communications).</li> </ol>

Elaborado: Milan Derpich	Observaciones:
Aprobado: Jueves 24 de Noviembre de 2016	
Fecha : Jueves 24 de Noviembre de 2016	



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. Identificación de la asignatura

<b>Asignatura:</b> Telecomunicaciones Inalámbricas Avanzadas		<b>Créditos SCT-Chile: 10</b>	<b>Créditos USM: 5</b>
<b>Unidad académica:</b> Departamento de Electrónica			
<b>Sigla:</b> IPD-461	<b>Pre-requisitos:</b> ELO-341 y ELO 250	<b>Horas de docencia directa<sup>1</sup></b> <b>semanal: 4,5</b>	<b>Horas Cátedra: 4,5</b>
<b>Examen</b>			<b>Horas Otras<sup>2</sup>: 0</b>
<b>Si:</b>	<b>No: X</b>		
<b>Horas de dedicación</b>		<b>Horas de Trabajo autónomo<sup>3</sup> semanal: 13</b>	
		<b>Tiempo total de dedicación cronológica: 300</b>	
<b>Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología</b>			

### 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 multitrayectorias 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<sup>4</sup>

<p><b>ELO-250</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica las herramientas de análisis y modelado a la propagación de campos electromagnéticos en medios abiertos (espacio libre y medios materiales)</li> <li>• Resuelve problemas de diseño y cálculo de enlaces de comunicaciones mediante ondas de radio.</li> </ul> <p><b>ELO-341</b></p>
--

<sup>1</sup> **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.

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

<sup>3</sup> **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.

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



- 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.

#### 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 (Analógicos, 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

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

### 9. Recursos para el aprendizaje

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

Elaborado: Walter Grote	Observaciones:
Aprobado: Jueves 24 de Noviembre de 2016	
Fecha : Jueves 24 de Noviembre de 2016	



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. Identificación de la asignatura

<b>Asignatura:</b> Diseño Avanzado de Sistemas de Control		<b>Créditos SCT-Chile: 10</b>	<b>Créditos USM: 5</b>
<b>Unidad académica:</b> Departamento de Electrónica			
<b>Sigla:</b> IPD-462	<b>Pre-requisitos:</b> IPD-410, IPD-431, ELO-270.	<b>Horas de docencia directa<sup>1</sup></b> <b>semanal: 3</b>	<b>Horas Cátedra: 3</b>
<b>Examen</b>			<b>Horas Otras<sup>2</sup>: 0</b>
<b>Si: X</b>	<b>No:</b>		
<b>Horas de dedicación</b>		<b>Horas de Trabajo autónomo<sup>3</sup> semanal: 15</b>	
		<b>Tiempo total de dedicación cronológica: 300</b>	
<b>Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología</b>			

### 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<sup>4</sup>

#### IPD-410

- 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.

#### IPD-431

- 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.

#### 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.

<sup>1</sup> **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.

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

<sup>3</sup> **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.

<sup>4</sup> 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.
- 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.
- Crea soluciones a 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  $H_2$  y  $H_\infty$ .
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

<b>Requisitos de aprobación y calificación</b>	<p>El proceso de evaluación y calificación consiste en:</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Instrumentos de evaluación.</th> <th style="text-align: center;">%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tareas</td> <td style="text-align: center;">50</td> </tr> <tr> <td>Trabajo escrito</td> <td style="text-align: center;">16.7</td> </tr> <tr> <td>Presentación</td> <td style="text-align: center;">16.7</td> </tr> <tr> <td>Examen</td> <td style="text-align: center;">16.6</td> </tr> </tbody> </table>	Instrumentos de evaluación.	%	Tareas	50	Trabajo escrito	16.7	Presentación	16.7	Examen	16.6
	Instrumentos de evaluación.	%									
Tareas	50										
Trabajo escrito	16.7										
Presentación	16.7										
Examen	16.6										
<p><b>Calificación final:</b></p> $NF = \begin{cases} \frac{T_1 + T_2 + T_3 + P_e + P_o + E}{6} & \text{si } E \geq 40 \\ \min \left\{ E, \frac{T_1 + T_2 + T_3 + P_e + P_o + E}{6} \right\} & \text{si } E < 40 \end{cases}$ <p>donde <math>T_i</math> corresponde a la nota de tarea <math>i</math>-ésima y <math>P_e, P_o, E</math> corresponde a las notas del trabajo escrito, presentación oral y examen respectivamente.</p>											

### 9. Recursos para el aprendizaje

<b>Bibliografía Básica</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. G. C. Goodwin, S. F. Graebe, and M. E. Salgado (2001). Control System Design. Prentice Hall, Upper Saddle River, NJ.</li> <li>2. J. B. Rawlings and D. Q. Mayne (2013). Model Predictive Control: Theory and design. Nob Hill Publishing, Madison, Wisconsin.</li> <li>3. B. D. O. Anderson and J. Moore (1979). Optimal Filtering. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J.</li> </ol>
<b>Bibliografía Recomendada</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. B. D. O. Anderson and J. Moore (1971). Linear Optimal Control. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J.</li> <li>2. B. D. O. Anderson and J. Moore (1989). Optimal Control. Linear quadratic methods. Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J.</li> <li>3. K. J. Astrom and R. Murray (2008). Feedback Systems: An introduction for scientists and engineers. Princeton University Press.</li> <li>4. K. J. Astrom and B. Wittenmark (1997). Computer Controlled Systems—Theory and design. Prentice-Hall, 3rd edition, Jan.</li> <li>5. K. Astrom (1970). Introduction to Stochastic Control Theory. Academic Press, New York.</li> <li>6. J. Doyle, B. Francis, and A. Tannenbaum (1992). Feedback Control Theory. Macmillan publishing company, New York, USA.</li> <li>7. G. C. Goodwin, M. M. Seron, and J. A. De Dona (2004). Constrained Control and Estimation. An optimisation approach. Springer-Verlag.</li> </ol>



	<p>A. H. Jazwinski (1970). Stochastic Processes and Filtering Theory. Academic Press.</p> <p>8. T. Kailath, A. H. Sayed, and B. Hassibi (2000). Linear Estimation. Prentice Hall.</p> <p>9. H. Kwakernaak and R. Sivan (1972). Linear Optimal Control Systems. Wiley-Interscience.</p> <p>10.T. Soderstrom (1994). Discrete-Time Stochastic Systems: Estimation and control. Prentice Hall.</p>
--	---

Elaborado: Juan C. Agüero	Observaciones:
Aprobado: Jueves 24 de Noviembre de 2016	
Fecha: Jueves 24 de Noviembre de 2016	



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. Identificación de la asignatura

<b>Asignatura:</b> Comunicaciones por Fibra Óptica Avanzadas		<b>Créditos SCT-Chile: 10</b>	<b>Créditos USM: 5</b>
<b>Unidad académica:</b> Departamento de Electrónica			
<b>Sigla:</b> IPD-463	<b>Pre-requisitos:</b> ELO-250	<b>Horas de docencia directa<sup>1</sup> semanal: 4,5</b>	<b>Horas Cátedra: 4,5</b>
<b>Examen</b>			<b>Horas Otras<sup>2</sup>: 0</b>
<b>Si:</b>	<b>No: X</b>		
<b>Horas de dedicación</b>		<b>Horas de Trabajo autónomo<sup>3</sup> semanal: 13</b>	
		<b>Tiempo total de dedicación cronológica: 300</b>	
<b>Área de Conocimiento(OCDE): Ingeniería y Tecnología</b>			

### 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 <sup>4</sup>

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

<sup>1</sup> **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.

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

<sup>3</sup> **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.

<sup>4</sup> 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 fibras ópticas y dispositivos ópticos.
- 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.
- Integra subsistemas de comunicaciones ópticas en redes ópticas de alta capacidad.

## 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. Tópicos especiales: Redes ópticas WDM, ruteamiento por longitud de onda, algoritmos de ruteamiento, técnicas de equalización de ganancia y supresión de transientes de potencia en cascadas de amplificadores ópticos.



## 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.
- Realización de ejercicios durante las clases, y en forma exclusiva, en las clases previas a cada certamen.
- Profundización en ciertos tópicos del programa, a través del estudio de artículos de revistas especializadas, para posteriormente ser presentadas.
- Confección de trabajo y/o artículos, con resultados de simulaciones en computador.

## 8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

<b>Requisitos de aprobación y calificación</b>	<p>El proceso de evaluación y calificación consiste en: La nota final (NF) de la asignatura se obtiene de la evaluación de 3 certámenes (<math>C_1, C_2, C_3</math>), 7 tareas (<math>T_1, T_2, \dots, T_7</math>), 1 trabajo de investigación (<math>TI</math>) y, eventualmente, 1 certamen recuperativo (CR).</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada certamen vale 1/6 de la nota final. Cada certamen tiene una parte de preguntas conceptuales, con alternativas (10 preguntas con igual ponderación), equivalente al 40% de la nota del certamen, y una parte de problemas de desarrollo (2 o 3 problemas) equivalente al 60% de la nota del certamen.</li> <li>• Las tareas consisten en un conjunto de problemas a ser resueltos, asociadas a cada contenido temático. Corresponde al 25% de la nota final.</li> <li>• El trabajo de investigación consiste en el estudio de un tópico específico del área, de interés del alumno, en base a artículos de revistas especializadas. Es desarrollado en grupos de 2 alumnos, 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 artículo de carácter científico, formato IEEE. Corresponde al 25% de la nota final.</li> <li>• El certamen recuperativo (CR) reemplaza al (o los) certamen(s) que el estudiante no rindió, por razones debidamente justificadas. Considera toda la materia del curso. Consta de 4 problemas de desarrollo, de igual ponderación.</li> </ul> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Instrumentos de evaluación.</th> <th style="text-align: center;">%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>3 Certámenes</td> <td style="text-align: center;"><b>50</b></td> </tr> <tr> <td>7 Tareas</td> <td style="text-align: center;"><b>25</b></td> </tr> <tr> <td>1 Trabajo de investigación</td> <td style="text-align: center;"><b>25</b></td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Calificación final:</b> La NF se calcula según: <math>NF = \frac{1}{6} \sum_{i=1}^3 C_i + \frac{1}{28} \sum_{i=1}^7 T_i + \frac{1}{4} TI</math></p>	Instrumentos de evaluación.	%	3 Certámenes	<b>50</b>	7 Tareas	<b>25</b>	1 Trabajo de investigación	<b>25</b>
Instrumentos de evaluación.	%								
3 Certámenes	<b>50</b>								
7 Tareas	<b>25</b>								
1 Trabajo de investigación	<b>25</b>								

## 9. Recursos para el aprendizaje

<b>Bibliografía Básica</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. G. P. Agrawal (2010). Fiber-Optic Communication Systems. 4th ed., John Wiley &amp; Sons, Inc.</li> <li>2. G. P. Agrawal (2001). Nonlinear Fiber Optics. 3rd ed. Academic Press.</li> </ol>
----------------------------	--



	3. Artículos de revistas de la especialidad: Journal of Lightwave Technology, IEEE Photonics Technology Letters, Electronics Letters.
<b>Bibliografía Recomendada</b>	1. R. Ramaswami, K. Sivarajan, (2002). Optical Networks: A Practical Perspective. 2 nd ed. Academic Press. 2. T. Stern, K. Bala (2000). Multiwavelength Optical Networks: A Layered Approach. PH-PTR.

Elaborado: Ricardo Olivares	Observaciones:
Aprobado: Jueves 24 de Noviembre de 2016	
Fecha : Jueves 24 de Noviembre de 2016	



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. Identificación de la asignatura

<b>Asignatura:</b> Análisis y Simulación de Sistemas de Telecomunicaciones Inalámbricas		<b>Créditos SCT-Chile: 10</b>	<b>Créditos USM: 5</b>
<b>Unidad académica:</b> Departamento de Electrónica			
<b>Sigla:</b> IPD-465	<b>Pre-requisitos:</b> ELO-341	<b>Horas de docencia directa<sup>1</sup> semanal: 3</b>	<b>Horas Cátedra: 3</b>
<b>Examen</b>			<b>Horas Otras<sup>2</sup>: 0</b>
<b>Si:</b>	<b>No: X</b>		
<b>Horas de dedicación</b>		<b>Horas de Trabajo autónomo<sup>3</sup> semanal: 15</b>	
		<b>Tiempo total de dedicación cronológica: 300</b>	
<b>Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología</b>			

### 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 <sup>4</sup>

<p><b>ELO-341</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aplica los fundamentos de la transmisión digital de información.</li> <li>• Aplica sistemas de telecomunicaciones digitales bajo requerimientos de ancho de banda y tasas de error.</li> </ul>
---

### 4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

<p><u>Competencias Genéricas Transversales:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> <li>• Aplicar creativamente conocimiento disciplinar avanzado en investigación o en la solución innovadora de problemas tecnológicos.</li> </ul>
--

<sup>1</sup> **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.

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

<sup>3</sup> **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.

<sup>4</sup> 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.
5. Temas específicos de acuerdo al interés de investigación de cada estudiante.

**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

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

### 9. Recursos para el aprendizaje

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

Elaborado: Héctor Carrasco	Observaciones:
Aprobado: Jueves 24 de Noviembre de 2016	
Fecha : Jueves 24 de Noviembre de 2016	



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Control Adaptativo		Créditos SCT-Chile: 10	Créditos USM: 6
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-467	Pre-requisitos: ELO-270	Horas cronológicas de docencia directa <sup>1</sup> semanal: 3	Horas Cátedra: 3
Examen			Horas Otras <sup>2</sup> : 0
Si:	No: X		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo <sup>3</sup> semanal: 15	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 300	
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, y su extensión al control de sistemas no lineales mediante sistemas difusos, con aplicación a sistemas mecatrónicos y de robótica industrial.

### 3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos<sup>4</sup>

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:

<sup>1</sup> 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.

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

<sup>3</sup> 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.

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



- 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 de sistemas dinámicos variantes en el tiempo.
- Integra estrategias de control adaptativo y difusas disponibles en el estado del arte.
- Aplica técnicas de control adaptativo y difusas a sistemas mecatrónicos y de robótica industrial.

## 6. Contenidos

1. Introducción al modelado cinemático y dinámico de sistemas mecatrónicos y de robótica industrial.
2. Autosintonía de controladores PID y control por planificación de ganancia.
3. Control adaptativo directo (MRAC), adaptativo indirecto y autosintonizado (STR).
4. Sistemas difusos para modelado y control de sistemas dinámicos.
5. Control difuso con aprendizaje.

## 7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

- Se estudian en clase conceptos fundamentales del control adaptativo en 3 horas cronológicas semanales de contacto durante todo el semestre.
- El estudiante resuelve, de forma individual y escrita, un problema de cada capítulo del curso. Cada estudiante resuelve un problema distinto al de sus compañeros.
- Los estudiantes realizan, en equipo de dos estudiantes, un proyecto de control de sistemas mecatrónicos y/o de robótica industrial, lo cual requiere la elaboración de un informe escrito y una presentación con los resultados obtenidos por simulación.

## 8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

Requisitos de aprobación y calificación	<p>El proceso de evaluación y calificación consiste en: La resolución de un problema por capítulo, y de un proyecto de control de sistemas mecatrónicos y/o de robótica industrial:</p> <table border="1" data-bbox="657 1458 1377 1563"> <thead> <tr> <th data-bbox="657 1458 1220 1496">Instrumentos de evaluación.</th> <th data-bbox="1220 1458 1377 1496">%</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td data-bbox="657 1496 1220 1534">5 Problemas (P)</td> <td data-bbox="1220 1496 1377 1534">60</td> </tr> <tr> <td data-bbox="657 1534 1220 1572">1 Proyecto de Aplicación (A)</td> <td data-bbox="1220 1534 1377 1572">40</td> </tr> </tbody> </table> <p><b>Calificación final:</b> La calificación final se calcula como sigue  <math display="block">N = 0.6P + 0.4A</math> Donde P es la calificación promedio obtenida en la resolución de problemas y A es la calificación del proyecto, que se obtiene según  <math display="block">A = 0.5I + 0.25E + 0.25D</math> Donde I es la calificación del informe escrito, E es la calificación de la presentación oral y D es la calificación de la demostración del resultado obtenido por simulación.</p>	Instrumentos de evaluación.	%	5 Problemas (P)	60	1 Proyecto de Aplicación (A)	40
Instrumentos de evaluación.	%						
5 Problemas (P)	60						
1 Proyecto de Aplicación (A)	40						



## 9. Recursos para el aprendizaje

<b>Bibliografía Básica</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>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.</li><li>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.</li></ol>
<b>Bibliografía Recomendada</b>	<ol style="list-style-type: none"><li>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.</li><li>2. Zilouchian, Ali and Mo Jamshidi (2001). Intelligent Control Systems using Soft Computing Methodologies, CRC Press. ISBN 0-8493-1875-0.</li><li>3. Nguyen, Hung T., Nadipuram R. Prasad, Carol L. Walker, and Elbert A. Walker (2002). A First Course in Fuzzy and Neural Control, CRC Press. ISBN 1-58488-244-1.</li><li>4. Jeffrey T. Spooner, Manfredi Maggiore, Raúl Ordóñez, Kevin M. Passino (2002). Stable Adaptive Control and Estimation for Nonlinear Systems: Neural and Fuzzy Approximator Techniques. John Wiley &amp; Sons, Inc. ISBNs: 0-471-41546-4.</li></ol>

Elaborado: Manuel Olivares Salinas Aprobado: Jueves 24 de Noviembre de 2016 Fecha: 13 de Septiembre de 2016	Observaciones:
---	----------------



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. Identificación de la asignatura

Asignatura: <b>Dinámica de Sistemas</b>		<b>Créditos SCT-Chile: 10</b>	<b>Créditos USM: 5</b>
Unidad académica: <b>Departamento de Electrónica</b>			
Sigla: <b>IPD-468</b>	Pre-requisitos: <b>ELO-270, FIS-120, FIS-130</b>	<b>Horas de docencia directa<sup>1</sup> semanal: 3</b>	<b>Horas Cátedra: 3</b>
<b>Examen</b>			<b>Horas Otras<sup>2</sup>: 0</b>
Si:	No: <b>X</b>		
<b>Horas de dedicación</b>		<b>Horas de Trabajo autónomo<sup>3</sup> semanal: 15</b>	
		<b>Tiempo total de dedicación cronológica: 300</b>	
<b>Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología</b>			

### 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 previos<sup>4</sup>

#### 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.

<sup>1</sup> **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.

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

<sup>3</sup> **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.

<sup>4</sup> 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

<b>Requisitos de aprobación y calificación</b>	El proceso de evaluación y calificación consiste en:	
	<b>Instrumentos de evaluación.</b>	<b>%</b>
	Talleres y tareas de trabajo grupal	50
	Trabajo de investigación	25
	Certamen Final	25
<b>Calificación final:</b> 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

<b>Bibliografía Básica</b>	<p><b>Moderna:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Jaime Glaría (2011). Giro por Algunas Dinámicas. Editorial USM.</li> <li>2. Rosenblatt, J. &amp; Bell, S. (2010). Mathematical Analysis for Modeling, Taylor &amp; Francis.</li> <li>3. Publicaciones de revistas y conferencias IFAC, IEEE, etc.</li> </ol> <p><b>Clásica:</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Ogata, K. (2003). System Dynamics, Prentice-Hall.</li> <li>2. Ljung, L. &amp; Glad, T. (1994). Modeling of dynamic systems. Prentice-Hall.</li> <li>3. Wellstead, P.E. (2000). Introduction to Dynamic Systems.</li> </ol>
----------------------------	---

Elaborado: Juan Yuz	Observaciones:
Aprobado: Jueves 24 de Noviembre de 2016	
Fecha: 29 de Agosto 2016	



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Modelos para Control		Créditos SCT-Chile: 10	Créditos USM: 5
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-469	Pre-requisitos: ELO-104, ELO-270, IPD-431.	Horas de docencia directa <sup>1</sup> semanal: 3	Horas Cátedra: 3
Examen			Horas Otras <sup>2</sup> : 0
Si: X	No:		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo <sup>3</sup> semanal: 15	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 300	
Área de Conocimiento (OCDE): 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<sup>4</sup>

<p><b>IPD-431</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Analiza los conceptos fundamentales de la teoría de probabilidades y procesos estocásticos</li> <li>Evalúa el impacto de procesos estocásticos en el análisis de sistemas lineales para modelamiento o control.</li> </ul> <p><b>ELO-270</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>Reconoce las limitaciones de un esquema de control con un grado de libertad, y sintetiza y analiza arquitecturas alternativas.</li> </ul> <p><b>ELO-104</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Aplica la técnica de Transformada Zeta al análisis de propiedades de sistemas dinámicos lineales de tiempo discreto.</li> <li>Aplica la representación en variables de estado a sistemas dinámicos lineales de tiempo.</li> </ul>
--

### 4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

<p><b>Competencias Genéricas Transversales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>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.</li> <li>Conformar de manera proactiva equipos de trabajo para la ejecución de actividades tanto disciplinares como multidisciplinarias.</li> </ul>
---

<sup>1</sup> 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.

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

<sup>3</sup> 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.

<sup>4</sup> 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.
- 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
- 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

<b>Requisitos de aprobación y calificación</b>	El proceso de evaluación y calificación consiste en:	
	<b>Instrumentos de evaluación.</b>	<b>%</b>
	Tareas	50
	Trabajo escrito	16.7
	Presentación	16.7
Examen	16.6	
	<b>Calificación final:</b>	
	$NF = \begin{cases} \frac{T_1 + T_2 + T_3 + P_e + P_o + E}{6} & \text{si } E \geq 40 \\ \min \left\{ E, \frac{T_1 + T_2 + T_3 + P_e + P_o + E}{6} \right\} & \text{si } E < 40 \end{cases}$	
	donde $T_i$ corresponde a la nota de tarea i-ésima y $P_e, P_o, E$ corresponde a las notas del trabajo escrito, presentación oral y examen respectivamente.	

### 9. Recursos para el aprendizaje

<b>Bibliografía Básica</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. T. Soderstrom and P. Stoica (1989). System Identification. Prentice-Hall International.</li> <li>2. L. Ljung (1999). System Identification: Theory for the user. Prentice Hall, 2nd edition.</li> <li>3. F. Hayashi (2000). Econometrics. Princeton University Press.</li> </ol>
<b>Bibliografía Recomendada</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. H. J. Bierens (1996). Topics in Advanced Econometrics. Estimation, testing, and specification of cross-section and time series models. Cambridge University Press.</li> <li>2. G. E. P. Box, G. M. Jenkins, and G. C. Reinsel (2008). Time series analysis: Forecasting and control. Wiley, fourth edition.</li> <li>3. P. Eykhoff (1974). System Identification: Parameter and state estimation. John Wiley and Sons.</li> <li>4. G. C. Goodwin and R. Payne (1977). Dynamic System Identification: Experiment design and data analysis. Academic Press.</li> <li>5. C. Gourieroux and A. Monfort (1989). Statistique et Modeles Econometriques. Volume 1,2 . Economica, Paris; English translation (1995), Cambridge University Press.</li> <li>6. G. J. McLachlan and T. Krishnan (1997). The EM Algorithm and Extensions. Wiley.</li> <li>7. J. P. Norton (1986). An introduction to Identification. Academic Press.</li> </ol>



	<ol style="list-style-type: none"><li>8. R. Pintelon and J. Schoukens (2001). System Identification: A frequency domain approach. IEEE Press.</li><li>9. C. R. Rao (1965). Linear Statistical Inference and its Applications. Wiley, New York.</li><li>10. R. Shumway and D. Stoffer (2000). Time Series Analysis and its Applications.</li><li>11. A. Stuart, J. K. Ord, and S. Arnold (1999). Kendall's Advanced Theory of Statistics, volume 2A. Edward Arnold.</li><li>12. S. D. Silvey (1975). Statistical inference. Chapman and Hall.</li></ol>
--	--

Elaborado: Juan C. Agüero Aprobado: Jueves 24 de Noviembre de 2016 Fecha: Jueves 24 de Noviembre de 2016	Observaciones:
--	----------------



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Control Multivariable		Créditos SCT-Chile: 10	Créditos USM: 5
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-476	Pre-requisitos: IPD-410, ELO-270	Horas de docencia directa <sup>1</sup> semanal: 3	Horas Cátedra: 3
Examen			Horas Otras <sup>2</sup> : 0
Si: X	No:		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo <sup>3</sup> semanal: 15	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 300	
Área de Conocimiento (OCDE) : Ingeniería y Tecnología			

### 2. Descripción de la asignatura

Estudiar los problemas fundamentales que aparecen en el análisis, síntesis y diseño óptimo de sistemas de control de plantas lineales invariantes en el tiempo, de múltiples entradas y múltiples salidas, tanto de tiempo continuo como de tiempo discreto.

### 3. Requisitos de entrada / Aprendizajes previos<sup>4</sup>

<p><b>IPD-410</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• 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.</li> </ul> <p><b>ELO-270</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Reconoce las limitaciones de un esquema de control con un grado de libertad, y sintetiza y analiza arquitecturas alternativas.</li> </ul>
--

### 4. Competencias del Perfil del Graduado a las que contribuye

<p><b>Competencias Genéricas Transversales:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• 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.</li> <li>• Conformar de manera proactiva equipos de trabajo para la ejecución de actividades tanto disciplinares como multidisciplinarias.</li> </ul>
---

<sup>1</sup> 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.

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

<sup>3</sup> 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.

<sup>4</sup> 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:**
- 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.
- 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  $H_\infty$
  - 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

<b>Requisitos de aprobación y calificación</b>	El proceso de evaluación y calificación consiste en:	
	Los alumnos desarrollarán 3 tareas, que deben reportar a través de informes escritos, acompañados de las simulaciones realizadas si ese fuera el caso. Además, existen dos trabajos de investigación relacionados con un tema o proyecto con temática afín al curso, que se presentan de forma oral acompañados de un informe escrito. Finalmente, se rinde un examen global.	
	<b>Instrumentos de evaluación.</b>	
	Tareas	36
	Trabajo de Investigación y Presentación Oral	32
	Examen	32
	<b>Calificación final:</b> Nota Final = 0.36(Tareas) + 0.32(Presentaciones) + 0.32*Examen	

### 9. Recursos para el aprendizaje

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

<b>Elaborado:</b> Francisco Vargas <b>Aprobado:</b> Jueves 24 de Noviembre de 2016 <b>Fecha:</b> Jueves 24 de Noviembre de 2016	Observaciones:
---	----------------



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. Identificación de la asignatura

<b>Asignatura: Bioingeniería Electrónica</b>		<b>Créditos SCT-Chile: 10</b>	<b>Créditos USM: 5</b>
<b>Unidad académica: Departamento de Electrónica</b>			
<b>Sigla: IPD-477</b>	<b>Pre-requisitos: ELO 104, ELO 204/MAT 043</b>	<b>Horas de docencia directa<sup>1</sup> semanal: 3</b>	<b>Horas Cátedra: 3</b>
	<b>Sugeridos: ELO-313</b>		
<b>Examen</b>			<b>Horas Otras<sup>2</sup>: 0</b>
<b>Si: X</b>	<b>No:</b>		
<b>Horas de dedicación</b>		<b>Horas de Trabajo autónomo<sup>3</sup> semanal: 15</b>	
		<b>Tiempo total de dedicación cronológica: 300</b>	
<b>Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología</b>			

### 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<sup>4</sup>:

#### **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.

<sup>1</sup> **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.

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

<sup>3</sup> **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.

<sup>4</sup> 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



<ul style="list-style-type: none"> <li>3.1 Reducción de ruido</li> <li>3.2 Detección de eventos</li> <li>4. Sistemas sensoriales           <ul style="list-style-type: none"> <li>4.1 Visión</li> <li>4.2 Voz Humana</li> <li>4.3 Audición e Implantes cocleares</li> </ul> </li> <li>5. Registro de señales fisiológicas           <ul style="list-style-type: none"> <li>5.1 Electroencefalograma (EEG)</li> <li>5.2 Taller práctico EEG</li> </ul> </li> </ul>
---

### 7. Metodología (Estrategias de enseñanza-aprendizaje)

<ul style="list-style-type: none"> <li>• Clases expositivas, lectura de artículos, simulaciones, talleres prácticos, exposiciones.</li> </ul>
---

### 8. Evaluación de los resultados de aprendizaje

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

### 9. Recursos para el aprendizaje

<b>Bibliografía Básica</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. P. Dayan, L. F. Abbot (2001). Theoretical Neuroscience. MIT Press, ISBN-10: 0-262- 04199-5.</li> <li>2. W. Gerstner, W. Kistler (2008). Spiking Neuron Models. Cambridge University Press, ISBN 978-0-521-81384-6.</li> <li>3. R. M. Rangayyan (2002). Biomedical Signal Analysis: A Case-Study Approach. Wiley, ISBN: 978-0- 471-20811- 2.</li> </ol>
<b>Bibliografía Recomendada</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1.R. Kramme, K. Hoffmann, R. S. Pozos (2012). Springer Handbook of Medical Technology. ISBN 978- 3-540-74657-7.</li> <li>2.S. Cerutti, C. Marchesi (2011). Advanced Methods of Biomedical Signal Processing. Wiley, ISBN: 978-0-470- 42214-4.</li> <li>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.</li> <li>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.</li> <li>5. Artículos de revistas tales como IEEE Trans. on Biomedical Engineering, IEEE Signal Processing Magazine, Journal of Computational Neuroscience, Nature Neuroscience, Neuron etc.</li> </ol>

Elaborado: María José Escobar Silva	Observaciones:
Aprobado: Jueves 24 de Noviembre de 2016	
Fecha : 21 de Octubre de 2016	



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. Identificación de la asignatura

<b>Asignatura: Robótica Móvil Probabilística</b>		<b>Créditos SCT-Chile:</b> 10	<b>Créditos USM: 5</b>	
<b>Unidad académica:</b> Departamento de Electrónica				
<b>Sigla:</b> IPD-482	<b>Pre-requisitos:</b> ELO-320, ELO-313, ELO-204/MAT 043	<b>Horas de docencia directa<sup>1</sup></b> semanal: 3	<b>Horas Cátedra: 3</b>	
<b>Examen</b>			<b>Horas Otras<sup>2</sup>: 0</b>	
<b>Si:</b>	<b>No: X</b>			
<b>Horas de dedicación</b>		<b>Horas de Trabajo autónomo<sup>3</sup> semanal: 15</b>		
		<b>Tiempo total de dedicación cronológica: 300</b>		
<b>Área de Conocimiento (OCDE): Ingeniería y Tecnología</b>				

### 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 previos<sup>4</sup>

<b>ELO-320</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Comprende y aplica algoritmos de ordenamiento y búsqueda de datos.</li><li>• Depura programas y verifica su funcionamiento correcto, a través de someterlos a datos de prueba escogidos convenientemente.</li></ul>
<b>ELO-313</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Manipula señales digitales mediante filtrado y transformaciones lineales.</li><li>• Comprende las herramientas de procesamiento digital de señales comúnmente utilizadas en problemas aplicados de la ingeniería.</li></ul>
<b>ELO-204/MAT 043</b> <ul style="list-style-type: none"><li>• Identifica situaciones prácticas de naturaleza aleatoria con la teoría de probabilidades.</li></ul>

<sup>1</sup> **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.

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

<sup>3</sup> **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.

<sup>4</sup> 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 Evitación 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

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

### 9. Recursos para el aprendizaje

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

Elaborado: Fernando A. Auat Cheein	Observaciones:
Aprobado: Jueves 24 de Noviembre de 2016	
Fecha : Jueves 24 de Noviembre de 2016	



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Seminario de Tesis		Créditos SCT-Chile: 20	Créditos USM: 10
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-499	Pre-requisitos: Aprobar 40 créditos de la actividad de formación el plan de estudios.	Horas de docencia directa <sup>1</sup> semanal: 1,5	Horas Cátedra: 1,5
Examen			Horas Otras <sup>2</sup> : 0
Si: x	No:	Horas de Trabajo autónomo <sup>3</sup> semanal: 33,8	
Horas de dedicación		Tiempo total de dedicación cronológica: 600	
Área de Conocimiento (OCDE): 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 previos<sup>4</sup>

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.

<sup>1</sup> 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.

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

<sup>3</sup> 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.

<sup>4</sup> 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.
- 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. Contenidos

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

<b>Requisitos de aprobación y calificación<sup>1</sup></b>	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
--	---



	<p>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)</p>
--	---



## 9. Recursos para el aprendizaje

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

<b>Elaborado:</b> Fernando A. Auat Cheein <b>Aprobado:</b> Jueves 24 de Noviembre de 2016 <b>Fecha:</b> Jueves 24 de Noviembre de 2016	<b>Observaciones:</b> Elaborado por el Comité de Postgrado 2016
--	--



## PROGRAMA DE ASIGNATURA

### 1. Identificación de la asignatura

Asignatura: Tesis		Créditos SCT-Chile: 20	Créditos USM: 10
Unidad académica: Departamento de Electrónica			
Sigla: IPD-500	Pre-requisitos: IPD-499	Horas de docencia directa <sup>1</sup> semanal: 1,5	Horas Cátedra: 1,5
Examen			Horas Otras <sup>2</sup> : 0
Si: x	No:		
Horas de dedicación		Horas de Trabajo autónomo <sup>3</sup> semanal: 33,8	
		Tiempo total de dedicación cronológica: 600	
Área de Conocimiento (OCDE): 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 previos<sup>4</sup>

**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.

<sup>1</sup> **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.

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

<sup>3</sup> **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.

<sup>4</sup> 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:**

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.

#### 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

<b>Requisitos de aprobación y calificación</b>	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

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

<b>Elaborado:</b> Fernando A. Auat Cheein <b>Aprobado:</b> Jueves 24 de Noviembre de 2016 <b>Fecha:</b> Jueves 24 de Noviembre de 2016	<b>Observaciones:</b> Elaborado por el Comité de Postgrado 2016
--	--