



**Centro de Investigación y de Estudios Avanzados
Del Instituto Politécnico Nacional
Secretaría Académica**

Registro de Cursos o Asignaturas

Nombre Completo del Programa de Posgrado		Maestría en Ciencias en Ingeniería Eléctrica		
Nombre Completo del Curso		Circuitos Neuromórficos Analógicos Básicos		
Tipo de Curso		Electivo	Créditos	8
Número de horas		Teóricas:	60	Prácticas:
		Presenciales		No presenciales
Profesores que impartirán el curso				
Juan Luis del Valle				
Objetivos del curso:	General	El curso servirá como introducción al desarrollo de un proyecto de Maestría relacionado con sistemas neuromórficos de percepción visual, para aplicaciones en tiempo real.		
	Específicos	Desarrollo de habilidades para: <ul style="list-style-type: none"> • Incorporar a los conocimientos de los estudiantes de diseño electrónico métodos que le permitan diseñar sistemas analógicos-digitales de muy bajo consumo de potencia, que operen en tiempo real y se inspiren en sistemas biológicos. • Tener una base científica y de ingeniería que les permita proseguir estudios de doctorado en el tema la ingeniería neuro mórfica. 		
Contenidos temáticos				
Lección 1. Introducción a circuitos analógicos en VLSI				
Lección 2. Propiedades de transistores CMOS en el sub-umbral				
Lección 3. Propiedades de Transistores MOS en fuerte inversión.				
Lección 4. Circuitos analógicos Estáticos				
i. Espejos de corriente, seguidores de fuente, pares diferenciales, Circuitos "bump".				
Lección 5. El amplificador de transconductancia.				
Lección 6. Circuitos en modo corriente.				
i. Circuitos "winner-take-all".				
ii. El circuito WTA de Lazzaro de tiempo continuo. Extensiones del circuito para convertirlo en Histeretico o acoplado espacialmente.				
Lección 7. Sistemas lineales				
análisis de pequeña señal				
ii. Circuito seguidor-integrador. Circuito seguidor-diferenciador.				
Lección 8. Foto transducción en retinas biológicas y de silicio.				
i. Luz, ondas y fotones.				
ii. Como trabajan los fotorreceptores biológicos.				
iii. Foto transducción en silicio.				
iv. Foto diodos.				
v. Fototransistores				
Lección 9. Circuitos fotorreceptores, Circuitos fotorreceptores, adaptativos.				

i. Análisis de segundo orden de señales pequeñas de la ganancia del	
Lección 10. Neuronas en Silicio.	
i. integración y disparo (Integrate and Fire).	
ii. Implementación de neuronas adaptativas en VLSI.	
iii. La neurona de silicio: modelo detallado para VLSI con propiedades de adaptación.	
Lección 11. Señales en silicio, excitatoria e inhibitoria	
i. Transmisión sináptica.	
ii. Integradores en el dominio Logarítmico.	
iii. Integradores con pares diferenciales.	
12. Examen Final	
Bibliografía	
1. Analog VLSI: Circuits and Principles. Shih-Liu, Jorg Kramer, Giacomo Indiveri. Tobias Delbruck and Rodney Douglas. 2002 Massachusetts Institute of Technology.	
Criterios de evaluación	
Asistencia	0%
Tareas:	20%
Laboratorio:	20%
proyecto Final:	10%
Examen	50%
Total	100%
Contribución del curso al perfil de egreso del programa	
Conocimientos:	Elementos de Ingeniería Neuro mórfica
Habilidades:	Diseño de circuitos analógicos de baja potencia de consumo
Actitudes y valores:	Puntualidad. Asistencia. No copiar. Entregar tareas y proyectos a tiempo, No comer en la clase, apagar el celular.