



**Facultad de Ingeniería  
Comisión Académica de Posgrado**

**Formulario de Aprobación Curso de Actualización**

**Asignatura:**

**Diseño de Circuitos Integrados**

**Profesor de la asignatura <sup>1</sup>:**

(título, nombre, grado o cargo, Instituto o Institución)

Dr. Ing. Conrado Rossi, Grado 4, Instituto de Ingeniería Eléctrica

**Profesor Responsable Local <sup>1</sup>:**

(título, nombre, grado, Instituto)

Dr. Ing. Conrado Rossi, Grado 4, Instituto de Ingeniería Eléctrica

**Otros docentes de la Facultad:**

(título, nombre, grado, Instituto)

Dr. Ing. Pablo Castro, Grado 3, Instituto de Ingeniería Eléctrica

**Docentes fuera de Facultad:**

(título, nombre, cargo, Institución, país)

No corresponde

**Instituto ó Unidad:** Instituto de Ingeniería Eléctrica

**Departamento ó Area:** Depto. de Electrónica (Grupo de Microelectrónica)

<sup>1</sup> Agregar CV si el curso se dicta por primera vez.

(Si el profesor de la asignatura no es docente de la Facultad se deberá designar un responsable local)

No corresponde ya que el curso se dicta desde 2010.

**Horas Presenciales: 47**

(se deberán discriminar las mismas en el ítem Metodología de enseñanza)

**Público objetivo y Cupos:**

(Si corresponde, se indicará el número de plazas, mínimo y máximo y los criterios de selección. Asimismo, se adjuntará en nota aparte los fundamentos de los cupos propuestos. Si no existe indicación particular para el cupo máximo, el criterio general será el orden de inscripción en el Depto. de Posgrado, hasta completar el cupo asignado)

Alumnos de Grado y Posgrado de Ing. Eléctrica. Profesionales interesados en recibir formación en Diseño de Circuitos Integrados o en profundizar en Diseño de Electrónica Analógica. Se adjunta nota fundamentando los cupos propuestos.

**Cupos:** Mínimo 4. Máximo 12.

**Objetivos:**

Introducir la metodología de diseño de circuitos integrados, con fuerte énfasis en circuitos analógicos sencillos.

Se estudiará la aplicación de modelos avanzados, nociones de procesos de fabricación y métodos de diseño, simulación y verificación de circuitos a los bloques básicos de los circuitos analógicos y a la combinación de éstos a fin de obtener funciones sencillas (p. ej. amplificadores).

Recorrer todo el flujo de diseño de un Circuito Integrado desde la especificación hasta el circuito listo para la fabricación. Opcionalmente, y dependiendo de la disponibilidad de recursos y el trabajo realizado, el circuito podría ser fabricado y el alumno podría verificar el funcionamiento del circuito fabricado en un "Módulo de Taller" a realizar posteriormente.

Al finalizar el curso, el alumno será capaz de realizar todas las tareas necesarias para el diseño de circuitos integrados analógicos sencillos, podrá formar parte eficientemente de un equipo técnico de diseño adecuadamente supervisado y estará en condiciones de encarar etapas posteriores de formación en la temática.

**Conocimientos previos exigidos:**

Para cursar la asignatura es necesario tener firmes conocimientos de Teoría de Circuitos y Electrónica Analógica, en especial diseño con amplificadores operacionales y a nivel de transistores, así como conocimientos básicos de Circuitos Lógicos.

**Conocimientos previos recomendados:**

Se recomienda tener nociones básicas de física de semiconductores.

**Metodología de enseñanza:**

(comprende una descripción de la metodología de enseñanza y de las horas dedicadas por el estudiante a la asignatura, distribuidas en horas presenciales -de clase práctica, teórico, laboratorio, consulta, etc.- y no presenciales de trabajo personal del estudiante)

El curso constará de una parte teórica en la cual se expondrán los temas del curso, un laboratorio en el que se harán demostraciones de uso de herramientas de CAD para ilustrar el proceso de diseño y la realización de un proyecto. El proyecto tendrá una importancia relevante dentro de la asignatura. Se realizará además una coordinación muy fuerte entre el teórico y el avance del proyecto.

En el curso teórico se realizarán exposiciones a cargo de los docentes y/o los alumnos en las que se introducirán los temas, se hará hincapié en los conceptos más importantes y se discutirán los casos prácticos a proponer como temas de proyecto. Entre las actividades de los estudiantes se encuentra el estudio y/o profundización de los temas del curso.

En las clases del curso, además del teórico, se harán las prácticas demostrativas y se realizará el seguimiento del proyecto mediante clases de consulta y clases de presentación de resultados intermedios.

Los proyectos consistirán en el diseño completo de un circuito integrado.

- Horas clase (teórico): **29**
  - Horas clase (práctico): **0**
  - Horas clase (laboratorio): **6 (Demos)**
  - Horas consulta: **6**
  - Horas evaluación: **6**
    - Subtotal horas presenciales: 47
  - Horas estudio: **28**
  - Horas resolución ejercicios/prácticos: **0**
  - Horas proyecto final/monografía: **60**
    - Total de horas de dedicación del estudiante: 135
- 

**Forma de evaluación:**

El proyecto se realizará obligatoriamente durante el período lectivo. Este se organizará preferentemente en grupos de 2 alumnos, o en forma individual. El alumno dispondrá de un calendario de organización del proyecto donde constará la planificación de las clases de consulta y de presentación de entregables intermedios y final del mismo. Estos entregables se definirán al comenzar el proyecto y corresponden a hitos de su desarrollo.

Al entregar los hitos presentarán los resultados oralmente mostrando el trabajo realizado en las computadoras del laboratorio y entregarán un informe resumiendo los puntos más destacados de su presentación.

La presentación oral y el informe será evaluado en cada oportunidad y calificado en forma individual, comunicando el resultado a los estudiantes.

Posteriormente a la entrega final, los estudiantes entregarán la documentación completa del proyecto. Al terminar el Curso, el estudiante hará una defensa individual de las actividades realizadas.

El curso se aprueba exclusivamente por exoneración no existiendo acto de examen.

Para aprobar la asignatura el estudiante deberá:

- aprobar al menos el 80 % de los entregables.
- presentar satisfactoriamente el informe completo del proyecto.
- defender oralmente la actividad realizada de manera aceptable.

En base a las calificaciones recibidas durante el curso y a su desempeño en la instancia de defensa, el estudiante podrá reprobado la asignatura (nota 0) o aprobar la asignatura (nota 3 a 12).

**Temario:**

- 1) Introducción (2 hs)  
Repaso de objetivos del curso y temario.  
Metodología del curso y su evaluación.
  - 2) Modelos del transistor MOS (6 hs)  
Modelos compactos válidos en todo el rango de funcionamiento (ACM y EKV).  
Casos límite en inversión débil y fuerte.  
Modelos de capacidad intrínsecas y extrínsecas.  
Efectos de segundo orden.
  - 3) Amplificación de señales (4 hs)  
Amplificador intrínseco.  
Método gm/Id.
  - 4) Estructuras básicas de circuitos analógicos (5hs)  
Par diferencial.  
Espejos.  
Llaves Analógicas.
  - 5) Amplificadores Operacionales (5 hs)  
Amplificador de Miller y Folded Cascode.  
Análisis de Amplificadores.  
Métodos de Síntesis.
  - 6) Fabricación y Layout (3 hs)  
Tecnología de Fabricación de circuitos CMOS.  
Estructura general de un chip.  
Interface del chip con el exterior.
  - 7) Reglas de Layout generales y para circuitos analógicos (2 hs)  
Reglas SCMOS.  
Técnicas de layout analógico para buen matching.
  - 8) Conceptos básicos de diseño de celdas digitales (2hs)  
Inversor.  
Lógica estática (Nand / Nor).  
Flip Flop
- 

**Bibliografía:**

- K.R. Laker and W. Sansen, "Design of Analog Integrated Circuits and Systems", McGraw-Hill, ISBN: 007036060X
  - P.E. Allen and D.R. Holberg, "CMOS Analog Circuit Design", Oxford University Press, ISBN: 0195116445
  - C. Galup-Montoro and M. Schneider, "CMOS Analog Design Using All-Region MOSFET Modeling", Cambridge University Press, ISBN: 052111036X
  - C. Galup-Montoro and M. Schneider, "Mosfet Modeling for Circuit Analysis And Design", World Scientific Publishing Company, ISBN: 9812568107
  - C. Enz, E. Vittoz, "Charge-Based MOS Transistor Modeling: The EKV Model for Low-Power and RF IC Design", Wiley, ISBN: 047085541X
  - P. Jespers, "The gm/ID Methodology, a sizing tool for low-voltage analog CMOS Circuits", Springer, ISBN: 978-0-387-47100-6
  - Y. Tsidis, "Operation and Modeling of the MOS Transistor", Oxford University Press, ISBN: 0195170148
  - J.M. Rabaey, A. Chandrakasan and B. Nikolic, "Digital Integrated Circuits", Prentice Hall, 2<sup>nd</sup> Ed., ISBN: 0130909963
-



## Facultad de Ingeniería Comisión Académica de Posgrado

---

### Datos del curso 2017:

---

Fecha de inicio y finalización: 2º semestre 2017

#### Horario y Salón:

- lunes 18:00 a 21:00. Laboratorio de software, IIE
- viernes 17:00 a 19:00. Laboratorio de software, IIE

Arancel: 3600 UI

---

**ANEXO: JUSTIFICACION DE CUPOS**

El cupo mínimo se fija en 4 alumnos. Una cantidad menor no justifica la dedicación del personal docente por parte del Departamento. Con 4 alumnos, se forman 2 grupos de proyecto, uno a cargo de cada docente.

El cupo máximo se fija en 12 alumnos. Se estima que es la cantidad máxima que puede atender el cuerpo docente (2 personas) sin afectar la dedicación necesaria a la tutoría de los proyectos.

---