

*Ministerio de Educación y Justicia*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

Buenos Aires, 30 de noviembre de 1988.

VISTO la Ord.N° 537 que pone en vigencia el 5to. y 6to.años del Plan de Estudio 1979 Modificado y la Ord.N° 490 por la que se aprueba el Plan de Estudio de INGENIERIA ELECTRONICA 1985, y

CONSIDERANDO:

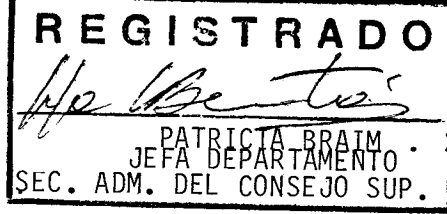
Que el objetivo de las materias optativas de 6to.año es brindar al alumno los conocimientos más avanzados de la carrera.

Que en el listado de materias optativas, la asignatura Tecnología de los Componentes Electrónicos ha sido prevista para otorgar los conocimientos específicos en todo el ámbito de los componentes activos o pasivos.

Que por la amplitud de los temas, la referida asignatura debe adecuarse a distintas orientaciones según los requerimientos concretos de las Unidades Académicas.

Que Diseño de Circuitos Integrados debe conceptuarse como una orientación específica dentro de dicha asignatura.

Que el programa propuesto por la Facultad Regional Buenos Aires tiene el nivel académico requerido para dictarse como materia optativa de 6to.año.



*Ministerio de Educación y Justicia*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por la Ley 23.068.

EL CONSEJO SUPERIOR UNIVERSITARIO DE LA  
UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

RESUELVE :

ARTICULO 1°.- Aprobar la Orientación **DISEÑO DE CIRCUITOS INTEGRADOS** de la asignatura **TECNOLOGIA DE LOS COMPONENTES ELECTRONICOS**, materia optativa de 6to.año de INGENIERIA ELECTRONICA, de acuerdo a los contenidos programáticos que se detallan en el ANEXO I de la presente resolución.

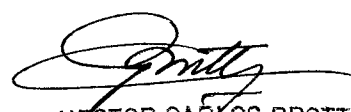
ARTICULO 2°.- Autorizar el dictado en la carrera de INGENIERIA ELECTRONICA de los contenidos programáticos de **Diseño de Circuitos Integrados** a partir del Ciclo Lectivo 1989.

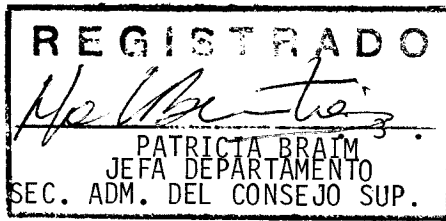
ARTICULO 3°.- Regístrese. Comuníquese y archívese.

RESOLUCION N° 490/88.



  
INGENIERO JUAN O. RECALCATI  
RECTOR

  
ING. HECTOR CARLOS BROTTO  
SECRETARIO ADMINISTRATIVO  
A/C SECRETARÍA ACADÉMICA



ANEXO I

RES.N° 490/88

*Ministerio de Educación y Justicia*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

INGENIERÍA ELECTRÓNICA

Plan 1985

PROGRAMA ANALÍTICO DE TECNOLOGÍA DE LOS COMPONENTES ELECTRÓNICOS

ORIENTACIÓN: "DISEÑO DE LOS CIRCUITOS INTEGRADOS".

6to.Año - optativa - (4 horas semanales)

Unidad Temática 1 : Introducción al diseño de circuitos integrados.

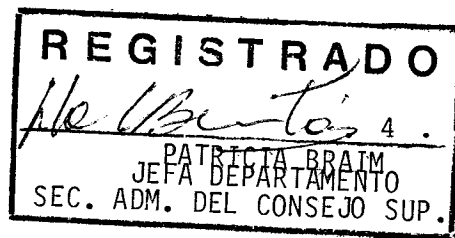
Generalidades. Reseña histórica. Evolución de las técnicas de diseño de sistemas. Obtención de las materias primas para la elaboración de la oblea. Ciclos metalúrgicos para el refinamiento del silicio. Oblea, características, maquinado, costos de producción. Tipos de circuitos integrados. Tecnologías TTL, ECL, CMOS, etc.. Densidad de integración: cuadro comparativo.

Unidad Temática 2 : El transistor MOS.

Principio de funcionamiento de un transistor MOS. Tipo de vaciamiento y refuerzo del canal. Parámetros característicos. Ecuaciones de funcionamiento. Modelos simplificados para el análisis de sistemas basados en transistores MOS. Características eléctricas y su relación con la geometría del mismo. Fabricación de un MOS. Dimensionamiento geométrico y su relación con las especificaciones, para un óptimo funcionamiento.

Unidad Temática 3 : Procesos de fabricación de circuitos Integrados CMOS.

Descripción de distintos tipos de fabricación: P-well, N-well, etc. Cuadro comparativo entre procesos de fabricación. Máscaras: elaboración y uso. Tipos de máscaras. Proceso de oxidación. Procesos de implantación y difusión. Procesos litográficos. Niveles de máscaras. Conexionado. Protección del chip. Prueba o verificación eléctrica. Encapsulado.



*Ministerio de Educación y Justicia*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

Unidad Temática 4 : Configuraciones circuitales.

Celdas básicas: compuertas de transmisión (transmission gates), transistores complementarios conectados en serie, funcionamiento. Inversor. Compuerta NAND, NOR, OR, AND y XOR. Analogías circuitales. Obtención circuital de cualquier tipo de compuerta.

Unidad Temática 5 : Estilos de diseño.

Semidedicado: conjunto estructurado de compuertas (Gate arrays), celdas estándar (Standar cells). Semiestándar. Dedicado (Full custom). Diseño estructurado, compiladores de celdas, técnicas Head & Conway. Compiladores de silicio. El estilo dedicado y su elección para la enseñanza. Los estilos simidedicado y semiestándar, y su inserción en la industria. Actualidad y tendencias sobre estilos de diseño. Herramientas de hardware para cada estilo. Herramientas de software para cada estilo. El estilo **Dedicado** y el material empleado para su desarrollo.

Unidad Temática 6 : Software de Aplicación.

TEDMOS: La herramienta de software para diseño dedicada a la enseñanza. Introducción general, actualidad y futuro. Programas que componen a TEDMOS, su utilización. Proyecto con TEDMOS: especificación del circuito, verificación de la especificación, esbozo del LAYOUT, simulación, optimización del LAYOUT, verificación final.

Unidad Temática 7 : Diseño de sistemas digitales.

Mediante el uso de TEDMOS se realizan los siguientes diseños: Inversor. Inversor con habilitación. Compuertas NAND de 2, 3 y 4 entradas. Compuertas NOR idem a la anterior. Flip-Flop tipo D con SET y RESET. Decodificadores. Multiplexores. Sumadores. Registros de Desplazamiento. Realización del diagrama de Varetas. Simulación de la concepción circuital. Simulación de la geometría de los



*Ministerio de Educación y Justicia*  
*Universidad Tecnológica Nacional*  
*Rectorado*

diseños. Diagrama de Varetas final. Planeamiento del espacio.

Unidad Temática 8 : Diseño de sistemas analógicos.

Introducción. El transistor MOS y su aplicación en circuitos analógicos. Configuraciones circuitales constitutivas de un Amplificador Operacional: fuentes de corriente. Etapa diferencial. Etapa de salida. Características. Reglas de proyecto. Software de aplicación. Diseño y Simulación. Optimización. Layout final.

Unidad Temática 9 : Montaje final de un Circuito Integrado.

Planeamiento final. Estructuras de Entradas-Salidas. Asignación de la línea de alimentación y entradas de las señales de reloj. Ensayo y pruebas del circuito integrado, tipos. Realimentación con las especificaciones del fabricante. Encapsulados, tipos. Costos y utilidad. Criterios de selección.

Unidad Temática 10 : Procesos de fabricación de Circuitos Integrados Bipolares.

Introducción. Características. Tecnologías de procesos de fabricación: Proceso de difusión de colector, proceso de triple difusión, proceso de difusión epitaxial. Formación de estructuras PNP - NPN. Optimización de las estructuras de difusión epitaxial. Proceso de Fotorresist. Fabricación de las fotomáscaras. Consideraciones del Layout. Capacidades parásitas. Comparación de procesos. Ventajas y desventajas. Comparación con los MOS. Aplicaciones características.

-----