

LEGAJO DE CATEDRA

ASIGNATURA: **ELECTRONICA INDUSTRIAL** PLAN: **1995** CODIGO: **95 - 0433**

NIVEL: **4to AÑO**

MODALIDAD DE CURSADO: **ANUAL**

CARGA HORARIA: **3 HS/SEMANA.**

TOTAL: **96 HS ANUALES.**

EQUIPO DOCENTE

PROF. A CARGO: **Ing. ALEJANDRO GREGORET**

AUXILIAR: **Ing. CARLOS DOMENJE**

PRE-REQUISITOS FORMALES

Para poder **CURSAR** esta asignatura se requiere:

- 1) Tener *cursada*: ELECTROTECNIA
- 2) Tener *aprobada*: FISICA II

Para poder **RENDIR** esta asignatura se requiere:

- 1) Tener *aprobada*: ELECTROTECNIA

PRE-REQUISITOS FUNCIONALES

Además de los requisitos reglamentarios precitados, y a fin de obtener un mejor aprovechamiento del curso, se *sugiere* antes de su inicio:

- 1) Un repaso de algunos conocimientos adquiridos en Física II, en Conocimiento de materiales y en Electrotecnia:
 - El comportamiento y las propiedades de los materiales conductores y aislantes.
 - Las propiedades de los elementos y circuitos no lineales.
 - Los métodos de resolución de los circuitos eléctricos.
- 2) Tener buen manejo de PC (Windows, utilitarios e Internet) y razonables conocimientos de inglés (a nivel de traducción de vocabulario técnico). Esto permitirá que el alumno pueda:
 - Realizar buenos informes técnicos.
 - Obtener un mejor rédito de toda la información y/o software disponible en forma gratuita.
 - Obtener un inmediato aprovechamiento de los simuladores específicos que eventualmente pudieran utilizarse en algunas actividades prácticas.

POST-REQUISITOS

El **CURSADO** y **REGULARIZACION** de esta asignatura es un requisito previo para poder CURSAR en 5to Año:

- 1) AUTOMATIZACION y CONTROL INDUSTRIAL (95 - 0538)

Planificación de la asignatura

Fundamentación de la materia dentro del plan de estudios.

El desarrollo de la tecnología de fabricación de semiconductores de potencia, la aparición de nuevos componentes y el abaratamiento de sus costos, ha dado un extraordinario impulso a las aplicaciones de la electrónica en el campo industrial.

Por esta razón, es prácticamente imposible en la actualidad concebir disciplinas ingenieriles que no tengan relación con al menos algún componente, dispositivo, equipo o sistema electrónico.

Lo expresado es especialmente cierto cuando se trata de la especialidad Electromecánica.

Es por ello que el curso de **Electrónica Industrial** adquiere especial relevancia dentro del Plan de Estudios, toda vez que es la única instancia en la que el alumno recibirá los conocimientos necesarios para la comprensión de los principios, leyes y circuitos electrónicos básicos y la formación de criterios ingenieriles de autogestión en la materia.

A posteriori, o simultáneamente, los conocimientos adquiridos durante su cursado serán requeridos y aplicados en otras disciplinas de especialización relacionadas con la Electrónica, entre las que se destacan en forma particular: Máquinas Eléctricas y Automatización y Control Industrial.

Todos estos conceptos se ven enfatizados aún más cuando se analizan, tanto el perfil específico que se desea del futuro ingeniero electromecánico en el área de los conocimientos eléctricos, como las incumbencias profesionales derivadas del título de grado que se obtiene al culminar la carrera.

Propósitos u objetivos de la materia.

Objetivos generales:

- Afianzar y profundizar conocimientos adquiridos en asignaturas de cursado previo o simultáneo , en particular Conocimiento de materiales, Física II, Electrotecnia y Máquinas Eléctricas, e integrarlos con el aprendizaje de los nuevos conceptos involucrados en el estudio y las aplicaciones de los componentes y/o dispositivos electrónicos de uso industrial mas difundido, especialmente de aquellos utilizados en la conversión de la energía.
- Lograr la integración de herramienta físico-matemática con la realidad física idealizada de los circuitos electrónicos haciendo especial hincapié en la obtención de circuitos equivalentes y en la importancia práctica de los mismos.
- Formar y afianzar ,en el aula y el laboratorio, criterios ingenieriles de invaluable importancia práctica para su vida profesional ,en la cual se verá eventualmente involucrado en el uso, selección, evaluación, asesoramiento, mantenimiento, fabricación, diseño o comercialización de los componentes y/o dispositivos electrónicos .
- Reiterar y enfatizar la importancia del uso de simuladores que permiten analizar rápidamente y de manera virtual el efecto de las variaciones de los componentes pasivos y activos sobre las respuestas de los circuitos y dispositivos.

Objetivos Específicos:

- Conocer las características eléctricas de los componentes electrónicos discretos e integrados mas comúnmente usados en la industria y sus aplicaciones en distintos niveles de potencia.
- Capacitar para poder interpretar y eventualmente desarrollar circuitería básica en aplicaciones reales de electrónica lineal, digital y de distintos niveles de potencia.
- Los objetivos específicos concretos se detallan en las unidades temáticas del programa analítico

Contenidos.

Programa Sintético (Según consta en el Diseño Curricular de la carrera)

- Introducción a los semiconductores. Diodos. Transistores.
- Rectificación
- Amplificación. Realimentación.
- Amplificadores operacionales.
- Semiconductores especiales. Tiristores.
- Circuitos lógicos.

Programa analítico:

- **UNIDAD TEMATICA 1 : Dispositivos de estado sólido**
Semiconductores. Impurezas tipo P y N. Propiedades de la junta P-N. Efectos de la temperatura y de la polarización. Diodos semiconductores. Curvas características. Diodos conectados en serie y en paralelo. Resistencia térmica y disipadores. Diodos Zener. Aplicaciones. Transistores bipolares PNP y NPN y transistores MOSFET e IGBT. Curvas características. Polarización. Uso de los transistores en amplificadores y como dispositivos de conmutación.
- **UNIDAD TEMATICA 2 : Amplificadores**
Amplificadores de señales débiles con componentes discretos. Configuración emisor común. Rectas de carga de continua y alterna. Parámetros híbridos y circuito equivalente. Ganancia y ancho de banda. Respuesta en frecuencia . Capacidad de Miller. Circuitos multietapa. Amplificadores de señales fuertes. Realimentación. Osciladores. Circuitos integrados.
- **UNIDAD TEMATICA 3 : Amplificadores Operacionales**
Características de los amplificadores operacionales ideales y reales. Principales modos de operación: inversor, no inversor, diferencial y seguidor de tensión. Comparadores y circuitos de control. Realimentación positiva. Histéresis. Detector de cruce por cero y detector de nivel de tensión. Algunas aplicaciones: sumadores, diferenciadores, desfases, integradores, amplificadores de puente para medición de temperatura, deformaciones, presión, peso, etc., osciladores, rectificadores, etc. Amplificadores Operacionales Integrados .

- UNIDAD TEMATICA 4 : Circuitos rectificadores con diodos**
 Parámetros de rendimiento: Eficiencia de rectificación. Factor de forma . Factor de cresta. Factor de rizado (ripple), de ondulación o de componente ondulatoria. Factor de utilización del transformador (FUP y FUS). Factor de desplazamiento. Factor armónico o de distorsión armónica total (THD). Factor de potencia. Rectificadores monofásicos de media onda. Análisis para distintos tipos de carga (R,L,E o combinaciones). Caso de carga altamente inductiva (corriente constante). Uso de un diodo volante (free wheeling). Rectificadores monofásicos de onda completa. Análisis para distintos tipos de carga (R,L,E o combinaciones). Rectificadores polifásicos en estrella y en puente. Análisis para distintos tipos de carga (R,L,E o combinaciones). Efecto de la inductancia de la fuente y de la carga. Filtros. Análisis de distintos tipos de filtros : L, C y LC. Cálculo de circuitos rectificadores: selección y especificación de sus componentes.
- UNIDAD TEMATICA 5 : Dispositivos para el control del flujo de potencia**
 El SCR o tiristor. Características corriente-tensión. Modelo del tiristor con dos transistores bipolares. Características compuerta cátodo. Zonas de disparo seguro. Formas de activación o cebado (disparo) de los tiristores. Protección contra dv/dt y di/dt . Desactivación o descebado de los tiristores. Característica de algunos tipos de tiristores. TRIACs. Características corriente-tensión. Circuitos de disparo de los SCRs y TRIACs. El DIAC. El transistor unijuntura convencional (UJT) y el programable o PUT. Disparo sincronizado. Circuitos integrados para el disparo. Aplicaciones.
- UNIDAD TEMATICA 6 : Rectificadores controlados**
 Convertidores de CA en CC. Principio de operación del convertidor controlado por fase. Semiconvertidores y convertidores monofásicos completos. Análisis de semiconvertidores monofásicos funcionando con distintos tipos de carga (R,L,E o combinaciones). Uso de un diodo volante. Análisis de convertidores monofásicos completos funcionando con distintos tipos de carga (R,L,E o combinaciones). Análisis de convertidores trifásicos de media onda (con centro de estrella) funcionando con distintos tipos de carga (R,L,E o combinaciones). Análisis de semiconvertidores trifásicos de onda completa (con puente trifásico) y convertidores trifásicos de onda completa (con puente trifásico) funcionando con distintos tipos de carga (R,L,E o combinaciones). Aplicaciones.
- UNIDAD TEMATICA 7 : Inversores u onduladores**
 Convertidores estáticos de CC en CA. Inversor monofásico con dos y cuatro llaves o en puente. Control simétrico. Nociones de técnica de modulación por ancho de pulso o PWM. Nociones de inversores trifásicos.
- UNIDAD TEMATICA 8 : Electrónica Digital**
 Sistemas numéricos: decimal, binario, octal y hexadecimal. Códigos binarios de números decimales. Circuitos digitales. Señales y compuertas lógicas. Álgebra de Boole : axiomas, teoremas y postulados. Representación de funciones lógicas. Tablas de verdad. Análisis de circuitos combinacionales. Síntesis de circuitos combinacionales. Implementación de funciones lógicas con compuertas NANDs y NORs. Minimización de funciones lógicas por el método algebraico y de los Mapas de Karnaugh. Decodificadores y codificadores. Aplicaciones con circuitos integrados. Multiplexores y demultiplexores. Aplicaciones con circuitos integrados . Circuitos secuenciales. Biestables y Flip-Flops. Análisis de los distintos tipos. Dispositivos asincrónicos y sincrónicos. Contadores. Registros de desplazamiento. Relojes digitales. Displays digitales. Memorias digitales. Aplicaciones con circuitos integrados.

Metodología de Enseñanza.

DESARROLLO DE LAS CLASES

Las clases tendrán una modalidad teórico-práctica (50%-50%) por lo que conjuntamente con el desarrollo teórico de los temas, se insistirá permanentemente en ejemplos numéricos y aplicaciones prácticas que se deriven de los mismos, para que el alumno visualice inmediatamente la importancia del conocimiento recibido y adquiera la capacidad de relacionarlo con los problemas de la vida real. Para enfatizar este criterio habrá también algunas clases dedicadas exclusivamente a la resolución de ejercicios.

Se complementarán las clases teórico-prácticas con algunos trabajos de laboratorio (real y virtual) y fundamentalmente se incentivará al alumno en el uso de programas (software) específicos de análisis y de simulación (laboratorios virtuales).

Finalmente, se pretende que algunos ejercicios y/o problemas de mediana complejidad, sean resueltos inicialmente en forma analítica, para luego proceder en primera instancia a su simulación virtual, culminando el proceso didáctico con la implementación práctica real en el Laboratorio.

Habiéndose observado manifiestas carencias en la capacidad de expresión oral y/o escrita de los estudiantes, se solicitará que la redacción de informes técnicos (resolución de ejercicios, trabajos prácticos, etc.) sea realizada bajo normas, preferentemente similares a las que tendrán que usar a posteriori para la presentación de sus Trabajos Finales. Además, y de poder usarse total o parcialmente el margen de reserva previsto en el cronograma del curso, se desarrollarán seminarios breves para incentivar la capacidad de expresión oral en público.

DESARROLLO DE MATERIAL DE ESTUDIO

Si bien no se editarán Apuntes de Cátedra, en el apartado donde se incluye la **Bibliografía** se han mencionado las **Notas de Cátedra**. Las mismas consistirán en explicaciones detalladas de algunos temas puntuales del programa, que a criterio de la Cátedra:

- Sean de mediana o alta complejidad.
- Requieran una síntesis de bibliografía variada o no disponible en Biblioteca.
- Cuando se quiera tener un reaseguro de que los conceptos teórico-prácticos involucrados sean transmitidos y adquiridos sin lugar a la más mínima duda o error de interpretación conceptual por parte del alumno.

Metodología de Evaluación.

Cursado aprobado

Para ser obtener el cursado aprobado de la cátedra, el alumno deberá haber cumplimentado los siguientes requisitos:

- 1) Asistencia a por lo menos el 75% de TODAS las clases dictadas durante el desarrollo del curso.
- 2) Haber obtenido un mínimo de 60% en las evaluaciones parciales o sus respectivos recuperatorios.
- 3) Completar los trabajos prácticos con sus respectivos informes técnicos y simulaciones.

Promoción directa

Para ser obtener la aprobación directa de la cátedra, el alumno deberá haber cumplimentado los siguientes requisitos:

- 1) Haber cumplido los requisitos del cursado aprobado.
- 2) Haber obtenido un mínimo de 80% en las evaluaciones parciales o sus respectivos recuperatorios.
- 3) Haber aprobado los coloquios correspondientes a cada parcial, los cuales se accederá luego de obtenido el mínimo de 80% en la parte practica.

Pruebas parciales

Consistirán en la resolución de problemas. Se tomará un total de tres o cuatro pruebas. Serán de carácter obligatorio.

Evaluación Final

Será de carácter teórico-práctico e incluirá resolución de ejercicios (escrito) y un coloquio (oral) sobre todos los temas en general, incluidos Laboratorio y Simulaciones.

Como lo indica la reglamentación vigente se deberá obtener como mínimo un seis (6) en este examen final para aprobar la materia. Sin embargo, la nota que finalmente se consignará en el Acta de Examen podrá mejorarse significativamente (siempre a partir de los seis (6) puntos al ponderarse también el rendimiento global del alumno durante el curso en función de: su participación en las clases, de sus informes de laboratorio, y fundamentalmente, de las notas obtenidas en los parciales.

Recuperatorio

Se tomará un (1) recuperatorio con todos los temas de las pruebas parciales, donde el alumno solo realizará los ejercicios de los parciales no aprobados.

Recursos didácticos a utilizar como apoyo a la enseñanza.

Las clases tendrán una modalidad teórico-práctica (50%-50%) por lo que conjuntamente con el desarrollo teórico de los temas, se insistirá permanentemente en ejemplos numéricos y aplicaciones prácticas que se deriven de los mismos, para que el alumno visualice inmediatamente la importancia del conocimiento recibido y adquiera la capacidad de relacionarlo con los problemas de la vida real. Para enfatizar este criterio habrá también algunas clases dedicadas exclusivamente a la resolución de ejercicios.

Se complementarán las clases teórico-prácticas con algunos trabajos de laboratorio (real y virtual) y fundamentalmente se incentivará al alumno en el uso de programas (software) específicos de análisis y de simulación (laboratorios virtuales).

Finalmente, se pretende que algunos ejercicios y/o problemas de mediana complejidad, sean resueltos inicialmente en forma analítica, para luego proceder en primera instancia a su simulación virtual, culminando el proceso didáctico con la implementación práctica real en el Laboratorio.

Habiéndose observado manifiestas carencias en la capacidad de expresión oral y/o escrita de los estudiantes, se solicitará que la redacción de informes técnicos (resolución de ejercicios, trabajos prácticos, etc.) sea realizada bajo normas, preferentemente similares a las que tendrán que usar a posteriori para la presentación de sus Trabajos Finales. Además, y de poder usarse total o parcialmente el margen de reserva previsto en el cronograma del curso, se desarrollarán seminarios breves para incentivar la capacidad de expresión oral en público.

Articulación horizontal y vertical con otras materias

Articulación vertical

Trabajo en conjunto con la cátedra de electrotecnia, al desarrollarse la unidad temática 2, transistores, circuito de señales débiles, se cederá el espacio a los docentes de dicha materia a fin de recordar la resolución de mallas con elementos pasivos que almacenan energía.

Articulación Horizontal

Trabajo en conjunto con docentes de la cátedra de máquinas eléctricas, a fin de realizar ensayos y/o practicas con circuitos de control de potencia en alterna y continua.

Cronograma estimado de clases.

Como en las demás asignaturas anuales se dispone, según el Calendario Académico, de 34 semanas para el dictado del curso por lo que realísticamente se planificará sobre una base de 32 semanas útiles

Además, tomando un margen de 3 semanas por posibles eventualidades y/o clases de consultas, recuperatorios de evaluaciones parciales, etc., se estima disponer entonces de 29 semanas efectivas para desarrollar el programa. La distribución del tiempo será la siguiente:

| | | |
|-------------------------|-----------------------------------|-----------------------------|
| Unidad Temática 1 | Semanas 1, 2, 3 y 4 | Total: 4 semanas (12 horas) |
| Unidad Temática 2 | Semanas 5, 6 y 7..... | Total: 3 semanas (9 horas) |
| Unidad Temática 3 | Semanas 8, 9 y 10 | Total: 3 semanas (9 horas) |
| Unidad Temática 4 | Semanas 11,12, 13,14 y 15..... | Total: 5 semanas (15 horas) |
| Unidad Temática 5..... | Semanas 16 y 17 | Total: 2 semanas (6 horas) |
| Unidad Temática 6 | Semanas 18, 19, 20, 21 y 22..... | Total: 5 semanas 15 horas) |
| Unidad Temática 7..... | Semanas 23 y 24 | Total: 2 semanas (6 horas) |
| Unidad Temática 8 | Semanas 25, 26, 27, 28 y 29 | Total: 5 semanas (15 horas) |

Margen de reserva para posibles ajustes u otros usos didácticos: 3 semanas (9 horas)

Bibliografía

La bibliografía disponible en el mercado y referida a los contenidos específicos de la asignatura, es muy amplia y de excelente calidad. Además, en la Biblioteca se encuentran ejemplares de prácticamente todas las obras incluidas en el listado. Por tales motivos , y con el explícito propósito de que los estudiantes tomen contacto obligado con los libros físicos (no los e-books) , no se editan los conocidos Apuntes de Cátedra. El objetivo didáctico perseguido, es conseguir que el estudiante se acostumbre al “manejo” de libros de diferentes autores y de sus diferentes presentaciones y/o tratamiento de los temas, confiando en que en el futuro ésta práctica redundará en su beneficio personal y profesional.

Ref. 1: SMITH R.J. “**Circuitos, dispositivos y sistemas**” - Ed.Limusa Wiley, 1977

Ref. 2: L. CUESTA, A.GIL PADILLA y F. REMIRO, “**Electrónica Digital**”, Serie Schaum, Editorial McGraw Hill, 1992

Ref. 3: SCHILLING - BELOVE “**Circuitos electrónicos: discretos e integrados**” - Editorial McGraw Hill, 1968

Ref. 4: COUGHLIN-DRISCOLL “**Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales**”- Editorial Prentice Hall,1993

Ref. 5: HART, DANIEL “ **Electrónica de potencia**” – Pearson Educación, Madrid 2001

Ref. 6: MALONEY T., “**Electrónica industrial moderna**”- 3 ° Edición - Ed. P.Hall, 1997

Ref. 7: RASHID MUHAMAD “ **Electrónica de potencia**” - 2° Edición- Ed. Prentice Hall, 1995

Ref. 8: PAZ HUGHET A., “**Cirruitería básica en TTL**” - Marcombo Boixareu, 1974

Ref. 9: GUINZBURG MARIO C. “**Técnicas Digitales con Circuitos Integrados**”
Ed.Tecnored,1998,

Ref. 10: WAKERLY J.F,“**Diseño digital: Principios y práctica**” - Ed. Prentice Hall, 1992

Ref. 11: RODRIGUEZ , ROSILLO y otros.“**Prácticas de Electrónica 3: Sistemas Digitales**” - Editorial Mc Graw Hill , 1991.

Ref. 12: **Motorola Silicon Rectifier Handbook**, 1966

Ref. 13: **General Electric SCR Manual** ,5ta Edición, 1972

Ref. 14: TOCCI, RONALD y WIDMER, NEAL “ **Sistemas digitales. Principios y aplicaciones**” 8 va. Edición. Pearson Educación . Méjico , 2003

Ref. 15 : GARCIA ZUBIA, JAVIER, “**Problemas resueltos de electrónica digital**”, Editorial Thomson, Madrid, 2003.

Ref. 16 : FRAILE MORA J. “**Máquinas eléctricas**” 5ta Ed., Ed. McGraw Hill, 2003

Ref. 17 : SPINA M. , “**Electrónica de potencia – Convertidores y dispositivos**”- Editorial de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2004

SOFTWARE

- Se informará al momento de la utilización.

GUÍA BIBLIOGRAFICA DE ESTUDIO PARA LA ASIGNATURA ELECTRONICA INDUSTRIAL.

Objetivo de la guía:

Dada la extensión y variedad de los contenidos involucrados en el estudio de esta asignatura, es literalmente imposible encontrar un **único libro** que los contenga a todos. Es por esta razón que no se puede recomendar un único texto base para el curso. Sin embargo, y dado que :

- a) **Todos los temas del programa** se encuentran en la bibliografía consignada en el Legajo de Cátedra y que dicha bibliografía está disponible en la Biblioteca de la Facultad.
- b) Es sumamente importante que el alumno se acostumbre al **manejo de bibliografía variada** , lo cual le permitirá entre otras cosas:
 - Tomar contacto directo con obras de excelente calidad académica, usadas incluso actualmente en reconocidas universidades extranjeras, y ampliamente superiores a cualquier apunte doméstico.
 - Perfeccionarse en el manejo de los ejemplares , interiorizándose desde el sorprendente contenido de algunos prólogos hasta el manejo inteligente de índices temáticos y/o alfabéticos.
 - Familiarizarse con los distintos enfoques, tratamientos y nomenclaturas que realizan diferentes autores sobre un mismo tema .
 - Formarse una conciencia crítica que le permita distinguir rápidamente la mayor o menor calidad de las obras que consulta y/o la adaptación a sus necesidades puntuales o generales. Este aspecto será crucial a la hora de desempeñarse como profesional independiente y sin tutores.

Se ha decidido en virtud de lo expuesto, elaborar la presente guía de estudio, la cual será un instrumento facilitador que tiene el solo objetivo de colaborar con el alumno acotándole su campo y tiempo de búsqueda.

Cabe destacarse, que la misma tendrá un carácter dinámico, por lo que eventualmente podrá ser diferente en cada Ciclo Lectivo debido a la incorporación de nuevos contenidos y/o nueva bibliografía de referencia.

A continuación, se muestra el listado de libros incluido en el Legajo de Cátedra, anteponiéndose en cada caso la leyenda **Ref. x**, la cual servirá para identificar al libro cuando éste sea aplicable (*en forma directa o primaria y no secundaria o ampliatoria*) para el estudio de los temas de las diferentes Unidades Temáticas.

Ref. 1: SMITH R.J. “**Circuitos, dispositivos y sistemas**” - Ed.Limusa Wiley, 1977

Ref. 2: L.CUESTA, A.GIL PADILLA y F.REMIRO, “**Electrónica Digital**”, Serie Schaum, Editorial McGraw Hill, 1992

Ref. 3: SCHILLING - BELOVE “**Circuitos electrónicos: discretos e integrados**” - Editorial McGraw Hill, 1968

Ref. 4: COUGHLIN-DRISCOLL “**Amplificadores operacionales y circuitos integrados lineales**” Editorial Prentice Hall, 1993

- Ref. 5:** HART, DANIEL “ **Electrónica de potencia**” – Pearson Educación, Madrid 2001
- Ref. 6:** MALONEY T., “**Electrónica industrial Moderna**”- 3 ° Edición - Ed. P.Hall, 1997
- Ref. 7:** RASHID MUHAMAD “ **Electrónica de potencia**” - 2º Edición- Ed. Prentice Hall, 1995
- Ref. 8:** PAZ HUGHET A., “**Cirruitería básica en TTL**” - Marcombo Boixareu, 1974
- Ref. 9:** GUINZBURG MARIO C. “**Técnicas Digitales con Circuitos Integrados**” Ed.Tecnored,1998,
- Ref. 10:** WAKERLY J.F,“**Diseño digital: Principios y práctica**” - Ed. Prentice Hall, 1992
- Ref. 11:** RODRIGUEZ , ROSILLO y otros.“**Prácticas de Electrónica 3: Sistemas Digitales**” - Editorial Mc Graw Hill , 1991
- Ref. 12:** “**Motorola Silicon Rectifier Handbook**”, 1966
- Ref. 13:** “**General Electric SCR Manual**” (5ta Edición), 1972
- Ref. 14:** TOCCI, RONALD y WIDMER, NEAL “ **Sistemas digitales. Principios y aplicaciones**” 8 va. Edición. Pearson Educación . Méjico , 2003
- Ref. 15:** GARCIA ZUBIA, JAVIER, “**Problemas resueltos de electrónica digital**”, Editorial Thomson. Madrid, 2003.
- Ref. 16:** FRAILE MORA J. “**Máquinas eléctricas**” 5ta Ed., Ed. McGraw Hill, 2003
- Ref. 17:** SPINA M. , “**Electrónica de potencia – Convertidores y dispositivos**”- Editorial de la Universidad Nacional del Centro de la Provincia de Buenos Aires, 2004

| | |
|--------------------------|--|
| UNIDAD TEMATICA 1 | <p>REF. 1 : CAPITULO 9 – Conducción en los sólidos hasta Dispositivos electrónicos de doble entrada – El Transistor – Características – Amplificadores transistorizados.</p> <p>CAPITULO 10 – Diodos: Modelos lineales de los diodos semiconductores</p> <p>REF. 7 : CAPITULO 2 – Incisos 2.6 y 2.7 y CAPITULO 8</p> <p>REF. 3 : CAPITULO 2 - Incisos 2.1, 2.2, 2.3, 2.4, 2.9 y 2.10</p> <p>CAPITULO 3 - Hasta Inciso 3.6 inclusive</p> <p>REF.17 : CAPITULOS 1, 2 y 9</p> |
| UNIDAD TEMATICA 2 | <p>REF. 1 : CAPITULO 9 – Transistores- Modelos – Parámetros híbridos.</p> <p>CAPITULO 10 : Omitir todo lo que sea con válvulas al vacío.</p> <p>REF. 3 : CAPITULO 5 – Incisos 5.3 y 5.4</p> <p>CAPITULO 6 – Incisos 6.1 y 6.2</p> <p>CAPITULO 12 – Incisos 12.1, 12.1.3 y 12.1.4</p> <p>CAPITULO 13 – Incisos 13.1, 13.1.1 y 13.1.2</p> |
| UNIDAD TEMATICA 3 | <p>REF. 1 : CAPITULO 20 excepto computación analógica</p> <p>REF. 4 : CAPITULOS 1, 2, 3, 4 y 5</p> <p>REF. 6 : CAPITULO 8</p> |
| UNIDAD TEMATICA 4 | <p>REF. 5 : CAPITULOS 3 y 4</p> <p>REF. 7 : CAPITULO 3</p> <p>REF.16: CAPITULO 7 inciso 7.4</p> <p>REF.17: CAPITULOS 3 y 4</p> |
| UNIDAD TEMATICA 5 | <p>REF. 6 : CAPITULOS 4, 5, 6 y 16</p> <p>REF. 7 : CAPITULO 4</p> <p>REF.16: CAPITULO 7 inciso 7.5</p> <p>REF.17: CAPITULOS 5</p> |
| UNIDAD TEMATICA 6 | <p>REF. 5 : CAPITULOS 3 y 4</p> <p>REF. 7 : CAPITULO 5</p> <p>REF.17: CAPITULO 6</p> |
| UNIDAD TEMATICA 7 | <p>REF. 5 : CAPITULO 8</p> <p>REF. 7 : CAPITULO 10</p> <p>REF.17: CAPITULO 11</p> |

| | |
|-------------------------------------|---|
| <p>UNIDAD TEMATICA 8</p> | <p>REF. 2 : CAPITULOS 1, 2 (Inciso 2.5 NO), 3, 4, 5, 6 y 8. REF. 6 : CAPITULOS 1 y 2 REF. 9 : CAPITULOS 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 9 y 10 REF.10: CAP. 3 incisos: 3.1, 3.2 y 3.3 – CAP. 4 incisos : 4.1, 4.2, 4.3, 4.5 y 4.6 CAP. 5 inciso 5.2 – CAP. 6 incisos 6.2, 6.3 y 6.4</p> <p><i>REF.11: CAPITULOS 1, 2, 3, 4, 5, 10, 11, 12, 13, 14 y 15</i> REF.14: CAPITULOS 1, 2, 3, 4, 5, 7, 9 y 11 REF.15: CAPITULOS 2, 3, 4, 5, 6 y 7</p> |
|-------------------------------------|---|