



**Planificación Anual – Asignatura
Teoría Avanzada de Circuitos y Campos
Año 2025**



DOCENTE RESPONSABLE

Nombre y Apellido Cristian Roberto Ruschetti

Categoría Docente Profesor Adjunto

MARCO DE REFERENCIA

Asignatura Teoría Avanzada de Circuitos y Campos **Código** E23.0

Carrera Ingeniería Electromecánica

Plan de estudios Ingeniería Electromecánica 2004 - Ord.C.S.N° 2395/04 (1)

Ubicación en el Plan

3° Año – 1° Cuatrimestre (1)

Duración	Cuatrimestral	Carácter	Obligatoria	Carga horaria total (h)	120
-----------------	---------------	-----------------	-------------	--------------------------------	-----

Carga horaria destinada a la actividad (h)

Experimental	3	Problemas ingeniería	20	Proyecto - diseño	-	Práctica sup.	-
---------------------	---	-----------------------------	----	--------------------------	---	----------------------	---

Asignaturas correlativas	Cursadas	(E22.0) Teoría Fundamental de Circuitos
	Aprobadas	(B4.0) Análisis Matem III; (B11.0) Física II; (1) El N° de asignaturas obligatorias cursadas y no aprobadas (incluyendo las asignaturas a cursar) no debe ser mayor que 10.

Requisitos cumplidos (X5.2) Seminario de Introd a la Ing. Electrom.

Contenidos mínimos

Sistemas eléctricos, mecánicos y electromecánicos. Topología de redes. Funciones impedancia, admitancia y transferencia. Aplicación de la Transformada de Laplace a transitorios. Cuadripolos. Electroestática. Magnetostática. Cálculo de parámetros circuitales. Campo electromagnético variable.

Depto. al cual está adscripta la carrera Ingeniería Electromecánica

Área Electricidad

N° estimado de alumnos 5

OBJETIVOS (de aprendizaje)

Se espera que al finalizar la asignatura el alumno sea capaz de: adquirir conocimientos y desarrollar habilidades para el análisis y diseño de modelos de circuitos lineales eléctricos, mecánicos y electromecánicos, que permitan e interpretar diferentes fenómenos relacionados el electromagnetismo.

Objetivos particulares:

- modelar sistemas dinámicos lineales, eléctricos, mecánicos de traslación y rotación y electromecánicos.
- plantear metodologías particulares y generales en la resolución de circuitos tanto en régimen permanente como transitorio en dipolos y redes de dos puertos.
- analizar el comportamiento general de circuitos y métodos para el estudio de respuesta en frecuencia.
- representar sistemas trifásicos desbalanceados utilizando el método de las componentes simétricas y analizar fallas en sistemas eléctricos de potencia.
- analizar e interpretar distribuciones de campos electromagnéticos en diversos dispositivos eléctricos y en configuraciones generales (conductores, sistemas de conductores y distribuciones geométricas particulares).
- calcular parámetros de las líneas de transmisión y cables.
- comprender el fenómeno de propagación de ondas electromagnéticas producidas por campos variables en medios con y sin pérdidas.

APORTE DE LA ASIGNATURA A LA FORMACIÓN BÁSICA Y/O PROFESIONAL

En el desarrollo profesional, el ingeniero debe contar con la capacidad de abordar una problemática que se le presente, construyendo modelos que representen el fenómeno físico que da lugar al problema. A partir del modelado, y utilizando diversas técnicas de análisis, puede obtener soluciones con un grado de precisión aceptable para las variables de estudio. La asignatura Teoría Avanzada de Circuitos y Campos, por su parte, busca aportar conocimientos y habilidades para la construcción y evaluación de modelos circuitales electromecánicos. Esto permite fijar las bases de contenidos conceptuales y procedimentales que le permitirán interpretar otros fenómenos físicos más complejos, a medida que avance en el proceso de formación académica y, posteriormente, en el ámbito profesional.

Para lograr este aporte pueden subdividirse los contenidos en dos temáticas fundamentales que son, por un lado, el análisis de sistemas eléctricos y electromecánicos, mientras que por otra parte los campos electromagnéticos. En ambos casos, se plantea una directa relación entre los dispositivos reales y sus modelos matemáticos simplificados, considerando cuáles son las leyes que rigen sus principios funcionales y permiten su análisis.

La asignatura aporta al desarrollo de las siguientes competencias:

Tecnológicas específicas: CE1 - Proyectar, diseñar y calcular máquinas, equipos, dispositivos, instalaciones y sistemas eléctricos y/o mecánicos. (Grado de aporte Bajo).

Tecnológicas genéricas: CT1- Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería electromecánica. (Grado de aporte Bajo).

Sociales, políticas y actitudinales: CS1- Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo. (Grado de aporte Bajo).

Situaciones de aprendizaje vinculadas: actividades de simulación y experimentales en el marco de la tarea grupal y práctica de laboratorio.

DESARROLLO DE LA ASIGNATURA

Estrategias y actividades didácticas

La metodología de enseñanza y aprendizaje propuesta para el logro de los objetivos de aprendizaje, en término de desarrollo de contenidos y la competencias en esta asignatura se plantea de la siguiente manera:

- Desarrollo de clases sincrónicas teórico - practicas, donde se introducen/refuerzan los temas desde un enfoque teórico, complementándolos con resolución de ejemplos típicos, y el desarrollo de problemas con el objetivo de generar habilidades en el análisis de circuitos.
- Realización de una práctica de laboratorio, con el objetivo de reforzar los conceptos desarrollados en clase y aportar a la formación práctica experimental. La actividad es grupal (hasta 4 estudiantes), con una dedicación aproximada de 3hs totales. Para ello se programa un laboratorio sobre análisis de respuesta en frecuencia y filtros, cuya guía estará disponible durante el curso.
- Empleo de software TINA-TI, para la simulación de circuito en su funcionamiento en régimen permanente, transitorio y análisis de respuesta en frecuencia. Este software fue utilizado previamente por los estudiantes de la asignatura Teoría Fundamental de Circuitos y lo utilizará, posteriormente, en la asignatura Electrónica Analógica y digital.
- En cuanto a la simulación de dispositivos electromagnéticos se utilizará el software Finite Element Method Magnetics (FEMM), el cual es de distribución libre. Con el mismo pueden visualizarse efectos que no podrían verificarse de manera analítica o experimental

Se considera que la metodología propuesta aporta al desarrollo de las siguientes competencias:

CE1 - Proyectar, diseñar y calcular máquinas, equipos, dispositivos, instalaciones y sistemas eléctricos y/o mecánicos. (Grado de aporte Bajo).

Situaciones de aprendizaje vinculadas: exposición docente dialogada, resolución de problemas, simulación y actividad experimental.

CT1- Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería electromecánica. (Grado de aporte Bajo).

Situaciones de aprendizaje vinculadas: exposición docente dialogada, simulación y actividad experimental (trabajo en equipo sobre un problema específico fomentando el aprendizaje colaborativo).

CS1- Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo. (Grado de aporte Bajo).

Situaciones de aprendizaje vinculadas: actividades de simulación y experimentales en el marco de la tarea grupal y práctica de laboratorio.

Trabajos experimentales

Se prevé la realización de una actividad experimental de laboratorio sobre filtros activos y respuesta en frecuencia.

Trabajo/s de Proyecto-Diseño

-

Recursos didácticos

En el desarrollo de la asignatura se utilizan presentaciones audiovisuales, que permiten realizar un abordaje ordenado de los temas. Se utiliza software de libre acceso para el análisis y simulación de circuitos. Se utilizan, además, hojas de datos de dispositivos electrónicos y materiales electrotécnicos.

Se propone además, incorporar es el uso de TICs, como es el caso de aplicaciones de celular, software de simulación y cálculo, como herramientas de análisis de circuitos con las cuales deberá realizar su tarea profesional una vez graduado.

Estrategia de evaluación de los alumnos

Regularización de la asignatura

Los estudiantes serán evaluados por medio de dos evaluaciones teórico-prácticas. Se dispondrá de una instancia de recuperación general en caso que ésta sea requerida. Se efectuará una Tarea que incluye actividad experimental en laboratorio, con entrega de informe escrito y requisito de asistencia.

Cada una de las evaluaciones será calificada con nota entre 0 y 10 puntos. Se considerarán aprobadas si la nota de cada uno de ellos es igual o superior a 4 puntos.

Para la aprobación de la cursada se deberán aprobar todas las instancias de evaluación.

Promoción de la asignatura

Aquellos estudiantes que se encuentren en condiciones de promocionar, teniendo las asignaturas correlativas aprobadas a la fecha establecida, y hayan aprobado todas las instancias propuestas de evaluación, habrán promocionado la asignatura con calificación igual a NF.

La nota final, en caso de haber cursado y promocionado la asignatura, resultará del promedio ponderado de las notas de los exámenes teórico-prácticos y por participación de las actividades propuestas.

Examen Final

Los estudiantes que no accedan a la promoción de la asignatura deberán rendir un examen teórico conceptual en las fechas previstas de finales en el calendario académico.

Estrategias de seguimiento del proceso de desarrollo de la asignatura

El desarrollo y avance de la asignatura es evaluado de manera continua, realizando reuniones periódicas del equipo docente y, además, intercambiando opiniones con los estudiantes.

Cronograma							
Semana	Unidad Temática	Temas y actividades					
1	1	Teoría de Modelos - Aplicación de analogías a circuitos electromecánicos / Desarrollo teórico-práctico de temas					
2	1-2	Variables de estado - Topologías de red / Desarrollo teórico-práctico de temas					
3	3	Transformada de Laplace aplicada a circuitos / Desarrollo teórico-práctico de temas - actividades en aula taller					
4	3-4	Análisis de transitorio por Laplace -Funciones de red / Desarrollo teórico-práctico de temas - actividades en aula taller					
5	4	Diagramas de bloques / Desarrollo teórico-práctico de temas					
6	4-5	Análisis de respuesta en frecuencia - formulación de cuadripolos / Desarrollo teórico-práctico de temas - actividades en aula taller					
7	5-6	Aplicaciones con cuadripolos - método de componentes simétricas / 1er Parcial - Desarrollo teórico-práctico de temas					
8	6	Análisis de fallos en sistemas trifásicos / Desarrollo teórico-práctico de temas - actividades en aula taller – consigna de tarea					
9	7	Análisis de campos electrostáticos / Desarrollo teórico-práctico de temas					
10	8	Magnetostática / 2do Parcial - Desarrollo teórico-práctico de temas					
11		SEMANA DE MAYO					
12	9-10	Fuerza y energía de campos electromagnéticos / Desarrollo de temas - Presentación de tarea					
13	10	Cálculo de parámetros de línea/ Desarrollo teórico-práctico de temas					
14	11	Ecuaciones de Maxwell y ondas electromagnéticas / 3er Parcial - Desarrollo teórico-práctico de temas					
15	11	Recuperatorio					
Recursos							
Docentes de la asignatura							
Nombre y apellido				Función docente			
Cristian Roberto Ruschetti				Desarrolla Teoría y Práctica			
Lucas Alejandro Puntano				Desarrolla Práctica			
Recursos materiales							
Software, sitios interesantes de Internet							
<p>-<u>Software</u>: TINA-TI educativo (simulación de circuitos eléctricos-electrónicos), SCILAB y AndroBode (trazado de diagramas de Bode y Nyquist), FEMM (Elementos finitos para cálculo de distribuciones de campos Electrostático y Magnetostático)</p> <p>-<u>Disposición de contenidos</u> de la asignatura: plataforma FIO Virtual (organización de la asignatura, contenidos, vínculos a sitios y videos, comunicación de novedades, uso de foro e interacciones asincrónicas con los estudiantes.</p> <p>Sitios de Internet de uso habitual: www.femm.info https://www.scilab.org https://help.scilab.org/ https://es.symbolab.com http://www.ti.com/tool/tina-ti</p>							
Principales equipos o instrumentos							
<p>-Multímetros digitales. -Pinzas amperométricas. -Generadores de funciones. -Fuentes de alimentación. -Osciloscopios digitales.</p>							
Espacio en el que se desarrollan las actividades							
Aula	Si	Laboratorio	Si	Gabinete de computación	Si	Campo	No
Otros							
ADEMÁS DEL DESARROLLO REGULAR, SE ADOPTA PARA LA ASIGNATURA :							
Cursada intensiva		No			Cursada cuatrimestre contrapuesto		No
Examen Libre		Si					
Estrategia de evaluación de los alumnos para Examen Libre							

La evaluación de los alumnos en la instancia de examen libre cuenta con el desarrollo de dos instancias de carácter práctico (exámenes parciales) y una evaluación integradora conceptual (examen final)



Programa Analítico Asignatura Teoría Avanzada de Circuitos y Campos (Código: E23.0)



Departamento responsable	Ingeniería Electromecánica	Área	Electricidad
Plan de estudios	Ingeniería Electromecánica 2004 - Ord.C.S.N° 2395/04		

Programa Analítico de la Asignatura – Año 2024

Tema N° 1: Método Clásico de Análisis de Sistemas Electromecánicos lineales (Teoría de modelos).
Sistemas eléctricos, mecánicos y electromecánicos - Elementos de dos y cuatro terminales - Relaciones funcionales - Fuentes - Analogías de variables y parámetros - Circuitos mecánicos y eléctricos análogos - Asociación de elementos y reducción de sistemas - Leyes de interconexión y planteamiento de ecuaciones - Variables de Estado.

Tema N° 2: Análisis Topológico de Redes - Método de Kron.
Topología de redes - Árbol y Coárbol, ramales y eslabones - Matrices de conexión de tensión y corrientes - Ecuaciones matriciales de Kirchhoff - Rama Tipo - Fuentes - Formulación matricial de ecuaciones basándose en variables de ramales y de eslabones - Soluciones matriciales - Extensión del método a redes con condiciones iniciales.

Tema N° 3: La Transformada de Laplace - Resolución de Transitorios.
Transformación de funciones y operaciones - Condiciones iniciales - Fracciones Parciales - Valores Inicial y Final - Conmutación de circuitos - Modelos circuitales operacionales equivalentes - Circuitos acoplados - Gráfica de polos y ceros - Estabilidad - Análisis cualitativo del plano complejo.

Tema N° 4: Respuesta en frecuencia.
Funciones de red, impedancia, admitancia y transferencia - Expresiones en función de "p", "s" y "j ω " - Diagramas de Bloque - Reducción - Análisis de diagramas de polos y ceros - Respuesta en frecuencia – Función Transferencia - Diagramas de Bode y Nyquist.

Tema N° 5: Cuadripolos.
Formulaciones matriciales utilizando parámetros [z], [y], [g], [h], [t] - Relación entre constantes - Asociación de cuadripolos – Conexión cascada , serie y paralelo - Análisis del Cuadripolo cargado - Equivalente Thevenin.

Tema N° 6: Componentes simétricas.
Impedancias de secuencia - Circuitos de secuencia - Asimetrías usuales - Análisis de fallas para generadores sin carga - Interconexión de redes de secuencia - Potencia.

Tema N° 7: Electroestática.
Campos electrostáticos - Leyes - Expresiones integrales y diferenciales - Configuraciones: potencial y campo - Dieléctricos – Condiciones de frontera - Soluciones a problemas de campos estáticos - Unicidad de solución - Superposición - Campo interior - Imágenes – Corrientes de conducción - Leyes - Expresiones integrales y diferenciales - Condiciones de frontera - Imágenes.

Tema N° 8: Magnetostática.
Campos magnetostáticos - Leyes - Expresiones integrales y diferenciales - Dipolos y pequeñas espiras de corriente - Potencial magnético escalar y Campo como gradiente - Potencial magnético vectorial y campo como rotor - Configuraciones - Materiales magnéticos - Condiciones de frontera - Soluciones a problemas de campos estáticos - Unicidad de solución - Campo interior - Imágenes.

Tema N° 9: Energía y fuerzas en los campos eléctricos y magnéticos.
Análisis de la energía electromagnética - Esfuerzos o tensiones de Maxwell - Soluciones de las ecuaciones de Laplace y de Poisson - Métodos de análisis por elementos finitas.

Tema N° 10: Calculo de parámetros circuitales. -
Capacitancias - Coeficientes de potencial y de inducción - Capacitancias parciales y de servicio - Resistencias de electrodos – Inductancias propias y mutuas e inductancias de servicio - Inductancia interna de conductor circular.

Tema N° 11: Campo electromagnético variable - Propagación en Medios. -
Formulación de las ecuaciones de Maxwell - Expresiones integrales y diferenciales - El teorema y el vector de Poynting - Ecuación

general de la onda - Sentido y velocidad de propagación - Longitud de onda - Constante de propagación, de atenuación y de fase - Impedancia intrínseca del medio - Tipos de onda y modos de propagación - Campo armónico y el vector de Poynting complejo - Análisis en un dieléctrico perfecto, disipativo y en un conductor: conductor cilíndrico, conductores rectangulares en ranuras ferromagnéticas - Penetración eléctrica y magnética: Análisis del efecto pelicular.

Bibliografía Básica

Circuitos:

- HAYT, WILLIAM H. Jr. y KEMMERLY, JACK E. "Análisis de Circuitos en Ingeniería", Editorial Mc- Graw - Hill. 1993.
- NILSSON, JAMES W. "Circuitos Eléctricos" Editorial Addison Wesley - Iberoamericana. 2001. México.
- GRAINGER J. y STEVENSON Jr. W.D., "Análisis de Sistemas de Potencia", McGraw Hill, 1996.

Campos:

- HAYT WILLIAM H. Jr. y BUCK JOHN A. "Teoría Electromagnética". Editorial McGraw Hill. 2006.
- POPOVIC, Z. B. y POPOVIC, B. D. "Introducción al electromagnetismo". Grupo Patria Cultural. 2001.
- REITZ - MILFORD - CHRISTY "Fundamentos de la Teoría Electromagnética". Editorial Addison Wesley Iberoamericana. 1989 . México.
- NETUSHIL POLIVANOV " Principios de Electrotecnia " Tomo III. Teoría del Campo Electromagnético. Editorial M.I.R. 1973.

Bibliografía de Consulta

- SKILLING; HUGH HILDRETH "Circuitos en Ingeniería Eléctrica" - Editorial C.E.C.S.A.- 1972.
 - DORF, RICHARD C. "Circuitos eléctricos: introducción al análisis y diseño". 3ra ed. Editorial Mc Graw Hill. 2000. México.
 - STEVENSON Jr W.D., "Análisis de Sistemas Eléctricos de Potencia", 2da Edición , Editorial McGraw Hill, 1992.
 - HUELSMAN, LAWRENCE P. "Teoría de circuitos". 2da ed., Editorial Prentice Hall. 1988. México.
 - BALABANIAN, N. ,BICKART, T. A., SESHU, S. " Electrical network theory" . Editorial Mc Graw Hill. 1969 . Mexico.
 - ALEXANDER, C. K.; SADIKU, M. N. O. "Fundamentos de Circuitos Eléctricos" 3ra ed., Editorial: Mc Graw Hill, México, 2007.
 - HAMMOD P. " Electromagnetismo Aplicado " Editorial Labor. 1976 .Barcelona.
 - KRAUSS JOHN D., " Electromagnetismo " Editorial Mc Graw Hill.1993 . Mexico.
 - SADIKU, M, N. O.; "Elementos de Electromagnetismo" 3ra ed., Editorial: Universidad Iberoamericana, 2003.
- Apuntes de cátedra.

Docente Responsable

Nombre y Apellido	Cristian Roberto Ruschetti
Firma	

Coordinador/es de Carrera

Carrera	
Firma	 Dr. Ing. CRISTIAN R. RUSCHETTI

Director de Departamento

Departamento	
Firma	 Roberto J. de la Vega Director Departamento Ingeniería Electromecánica

Secretaria Académica

Firma	 Ing. Isabel C. Rivas SECRETARIA ACADÉMICA Facultad de Ingeniería - UNCFSA
--------------	--