

**Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional
San Francisco**



INGENIERÍA ELECTRÓNICA
ANÁLISIS DE SEÑALES Y
SISTEMAS

PLANIFICACIÓN CICLO LECTIVO
2011

ÍNDICE

ÍNDICE	2
PROFESIONAL DOCENTE A CARGO	3
UBICACIÓN	4
OBJETIVOS	5
PROGRAMA ANALÍTICO	9
CRITERIOS DE EVALUACIÓN	14
PLAN DE TRABAJO	15
METODOLOGÍA	19
BIBLIOGRAFÍA	21
ARTICULACIÓN	23
ORIENTACIÓN	26

PROFESIONAL DOCENTE A CARGO

Docente	Categoría	Título Profesional
RAÚL OMAR FERRERO	PROFESOR ASOCIADO	ING. ELECTRICISTA ELECTRÓNICO

UBICACIÓN

Dentro del contexto curricular prescrito se ubica en:

Especialidad: Ingeniería Electrónica

Plan: 95 adecuado

Orientación: Común

Área: Teoría de Circuitos

Nivel: 3°

Carga Horaria Semanal: 4,5 horas reloj

Régimen: Anual

DISTRIBUCIÓN HORARIA							
Formación							Total de horas
Teórica			Práctica				
Teoría	Práctica	Laboratorio	Formación experimental	Resolución de problemas de Ingeniería	Proyecto y diseño	Práctica profesional supervisada	
82,5	61,5	-	-	-	-	-	144

Las horas consignadas son horas reloj, de 60 minutos. Por razones de organización y mejor aprovechamiento de recursos, los tiempos de clase se efectivizan en unidades horarias de 45 minutos, denominadas "horas cátedra". La equivalencia es:

$$hora\ reloj = hora\ catedra \times 0,75$$

Grupo de la asignatura dentro del diseño curricular: TECNOLOGÍAS BÁSICAS.

ASIGNATURAS DE TECNOLOGÍAS BÁSICAS	
Asignatura	Carga horaria
Análisis de Señales y Sistemas	144
Electrónica Aplicada I	120
Tecnología Electrónica	120
Electrónica Aplicada II	120
Medios de Enlace	96
Medidas Electrónicas I	120
Medidas Electrónicas II	120
Dispositivos Electrónicos	120
Teoría de Circuitos I	144
Teoría de Circuitos II	120
Electrónica de Potencia	96
Informática I	96
Informática II	120

OBJETIVOS

El diseño curricular del Plan 95 plantea para la asignatura Análisis de Señales y Sistemas:

1) Asignatura común, del tronco integrador, diseñada teniendo en cuenta las áreas de conocimiento del ingeniero electrónico y los contenidos mínimos para garantizar las incumbencias.

2) Área de conocimiento: TEORÍA DE CIRCUITOS

Objetivos del área:

- Adquirir las herramientas matemáticas para el análisis y síntesis de circuitos y sistemas.
- Analizar el comportamiento electrónico de componentes pasivos
- Adquirir y aplicar la capacidad para obtener modelos de circuitos y sistemas, como así también para el diseño de filtros electrónicos.

3) Objetivos de la asignatura:

- Estudiar las herramientas matemáticas necesarias para el análisis de las señales y la resolución de los sistemas utilizados en electrónica.

- Integrarse con:

Física II: utiliza la teoría de campos para los principios de electrostática, magnetostática y ecuaciones de Maxwell. Toma de Física II los conocimientos de circuitos para aplicarle los métodos operacionales, empleando distintos tipos de transformadas.

Probabilidad y Estadística: con procesos estocásticos.

Informática II: encuentra aplicación en algoritmos de ordenamiento avanzados.

- Aplicar en un nivel elemental las nociones físicas de campo eléctrico y campo magnético y sus relaciones para comprender la enorme variedad de fenómenos de la vida diaria que depende de ellos.
- Recoger, sistematizar y evaluar información científica de diversas fuentes y comunicar los resultados en forma oral y escrita.
- Preparar al educando para entender y manejar los conceptos fundamentales de análisis de señales y sistemas como preparación para cursos posteriores de comunicaciones, teoría de circuitos, control y otras áreas avanzadas en Ingeniería Electrónica.
- Adquirir hábitos de razonamiento, inquiriendo causas y concatenando argumentos.
- Adquirir hábitos de interpretación y análisis, valorando resultados e identificando las implicaciones y relaciones que contengan.

4) Programa sintético del diseño curricular:

- Análisis de variable compleja
- Análisis tensorial
- Teoría de campos
- Transformadas: Laplace, Fourier, z.
- Funciones de Bessel
- Procesos estocásticos

El programa analítico desarrollado contiene todos los temas propuestos en el diseño curricular. Las unidades concuerdan en general con los títulos del programa sintético. Cuando así no se hizo fue porque por su extensión y/o correlación se incluyó en otro.

ORGANIZACIÓN DE CONTENIDOS

Eje Temático Nº 1: NOCIONES ELEMENTALES DE ELECTRICIDAD

- Contenidos Conceptuales:
Leyes de Ohm y Kirchhoff
Concepto de impedancia
- Contenidos Procedimentales:
Utilización de Software Multisim 2001
- Contenidos Actitudinales:
Adquirir habilidad en la selección de las herramientas del software pertinentes para la realización de las actividades

Eje Temático Nº 2: ANÁLISIS DE VARIABLE COMPLEJA

- Contenidos Conceptuales:
Campo s
Transformaciones
Funciones de red. Polos y ceros
- Contenidos Procedimentales:
Utilización de Software MATHEMATICA
- Contenidos Actitudinales:
Adquirir habilidad en la selección de las herramientas del software pertinentes para la realización de las actividades

Eje Temático Nº 3: ANÁLISIS ESPECTRAL

- Contenidos Conceptuales:
Espectros discretos
Espectros continuos
- Contenidos Procedimentales:
Software MATHEMATICA
- Contenidos Actitudinales:
Adquirir habilidad en la selección de las herramientas del software pertinentes para la realización de las actividades

Aplicar un modelo para la solución de un problema práctico, lo que introduce la noción de los límites de aplicabilidad del modelo.

Eje Temático Nº 4: TRANSFORMADA DE LAPLACE

- Contenidos Conceptuales:
Transformada de circuitos eléctricos
Transformadas de formas de onda especiales
Funciones rampa e impulso
Convolución
Respuesta al impulso
- Contenidos Procedimentales:
Utilización de:
 - Package "Cálculos" del software MATHEMATICA para resolución de transformadas de Laplace
 - Software CC
- Contenidos Actitudinales:
Adquirir habilidad en la selección de las herramientas del software pertinentes para la realización de las actividades

Aplicar un modelo para la solución de un problema práctico, lo que introduce la noción de los límites de aplicabilidad del modelo.

Eje Temático Nº 5: TRANSFORMADA z

- **Contenidos Conceptuales:**
Tratamiento digital de señales
Algoritmos de secuencias
Transformada z
- **Contenidos Procedimentales:**
Utilización de:
 - Software VISSIM
 - Software CC
- **Contenidos Actitudinales:**
Adquirir habilidad en la selección de las herramientas del software pertinentes para la realización de las actividades.

Aplicar un modelo para la solución de un problema práctico, lo que introduce la noción de los límites de aplicabilidad del modelo.

Eje Temático Nº 6: TEORÍA DE CAMPOS

- **Contenidos Conceptuales:**
Análisis vectorial
Campo electrostático
Campo magnético
Campo electromagnético
- **Contenidos Procedimentales:**
Utilización de Software MATHEMATICA
- **Contenidos Actitudinales:**
Adquirir habilidad en la selección de las herramientas del software pertinentes para la realización de las actividades.

Aplicar un modelo para la solución de un problema práctico, lo que introduce la noción de los límites de aplicabilidad del modelo.

Eje Temático Nº 7: ANÁLISIS TENSORIAL

- **Contenidos Conceptuales:**
Vectores y escalares
Componentes covariantes y contravariantes
Concepto de tensor
Tensores cartesianos
- **Contenidos Procedimentales:**
Utilización de Software MATHEMATICA
- **Contenidos Actitudinales:**
Adquirir habilidad en la selección de las herramientas del software pertinentes para la realización de las actividades.

Eje Temático Nº 8: FUNCIONES DE BESSEL

- **Contenidos Conceptuales:**
Solución en serie de la ecuación de Bessel
Funciones de Bessel modificadas
Ecuaciones reducibles a la ecuación de Bessel
Ortogonalidad
Aplicaciones
- **Contenidos Procedimentales:**
Utilización de Software MATHEMATICA

- **Contenidos Actitudinales:**
Adquirir habilidad en la selección de las herramientas del software pertinentes para la realización de las actividades.

Eje Temático Nº 9: SEÑALES ALEATORIAS

- **Contenidos Conceptuales:**
Caracterización de procesos estocásticos – Promedios de ensamble
Correlación y autocorrelación
Correlación cruzada de dos señales
Densidad espectral de potencia
Teorema de Wiener-Khintchine – Ruido blanco
Espectro cruzado de dos señales.
Prueba de sistemas y caracterización de ruido.
Función coherencia

Contenidos Procedimentales:

Utilización de Software MATHEMATICA

- **Contenidos Actitudinales:**
Adquirir habilidad en la selección de las herramientas del software pertinentes para la realización de las actividades

Aplicar un modelo para la solución de un problema práctico, lo que introduce la noción de los límites de aplicabilidad del modelo.

PROGRAMA ANALÍTICO

Eje Temático Nº 1: **CORRIENTE CONTINUA Y ALTERNA**

Unidad Nº 1: NOCIONES ELEMENTALES DE ELECTRICIDAD

- 1.1 Introducción
 - 1.2 Ley de Ohm
 - 1.3 Leyes de Kirchhoff
 - 1.4 Comportamiento óhmico en corriente alterna
 - 1.5 Impedancia
- Ejercicios de aplicación

Eje Temático Nº 2: **VARIABLE COMPLEJA**

Unidad Nº 2: ANÁLISIS DE VARIABLE COMPLEJA

- 2.1 Números complejos
 - 2.2 El plano complejo
 - 2.3 Transformaciones entre los plano z y s
 - 2.4 Funciones en el plano complejo
 - 2.5 Integración a lo largo de trayectorias
 - 2.6 Integración a lo largo de trayectorias que encierran o no a un polo
 - 2.7 Residuos
 - 2.8 Integración alrededor de varios polos
- Ejercicios de aplicación

Eje Temático Nº 3: **ANÁLISIS ESPECTRAL**

Unidad Nº 3: SERIE TRIGONOMÉTRICA DE FOURIER ESPECTRO DE LÍNEAS

- 3.1 Introducción
 - 3.2 Serie trigonométrica de Fourier – Evaluación de los coeficientes
 - 3.3 Espectro de ondas de funciones típicas
 - 3.4 Síntesis de ondas
 - 3.5 Simetría de formas de onda en relación con los coeficientes de Fourier
 - 3.6 Reducción del intervalo de integración
 - 3.7 Ondas de corriente alterna rectificadas
 - 3.8 Análisis de formas de onda por integración gráfica
- Ejercicios de aplicación
- Apéndice A: Generación de un voltaje alternado sinusoidal

Apéndice B: El vector rotante

Tablas:

I – Fórmulas de coeficientes de Fourier

II – Series de Fourier de funciones

III – Resumen de las condiciones de simetría para formas de onda periódicas

Unidad Nº 4: TRANSFORMACIÓN DE FOURIER ESPECTROS CONTINUOS

4.1 Forma exponencial de la serie de Fourier

4.2 Serie exponencial de una onda cuadrada

4.3 Serie exponencial de una onda triangular

4.4 Serie exponencial de un pulso repetitivo

4.5 Integral de Fourier y espectros continuos

4.6 Síntesis de un pulso único

4.7 Ancho de banda y duración de pulso

4.8 Factores de convergencia

4.9 Transformada de Laplace

Ejercicios de aplicación

Tablas:

I - Valores de la expresión $\text{sen } x/x$

Eje Temático Nº 4: TRANSFORMADA DE LAPLACE

Unidad Nº 5: TRANSFORMACIÓN DE LAPLACE

5.1 Introducción

5.2 Transformadas de funciones

5.3 Transformadas de operaciones básicas

5.4 Transformación inversa

5.5 Expansión en fracciones parciales

5.6 Resolución de ecuaciones diferenciales

5.7 Aplicación a circuitos eléctricos

5.8 Impedancias como funciones de s

Ejercicios de aplicación

Tablas:

I – Pares de transformadas de Laplace

II – Transformadas de operaciones básicas

Unidad Nº 6: TEOREMAS SOBRE TRANSFORMADAS DE LAPLACE TRANSFORMADAS DE FORMA DE ONDA ESPECIALES

- 6.1 Introducción
 - 6.2 Teorema de traslación lineal en el plano s o traslación compleja
 - 6.3 Teorema de la traslación real
 - 6.4 Teorema del valor final
 - 6.5 Teorema del valor inicial
 - 6.6 Teorema del cambio de escala
 - 6.7 Teorema de la derivación compleja
 - 6.8 Teorema de la integración compleja
 - 6.9 Funciones rampa e impulso
 - 6.10 Síntesis de formas de onda
 - 6.11 Muestreo de una función temporal
 - 6.12 Integral de convolución
 - 6.13 Análisis de circuitos electrónicos por convolución
 - 6.14 Respuesta al impulso de una red aplicando convolución
 - 6.15 Convolución como una suma
 - 6.16 Relación entre las transformadas de Laplace y Fourier – Determinación de espectros continuos
- Ejercicios de aplicación
- Tablas:
- I – Comparación de los pares de transformadas de Laplace y Fourier
 - II – Propiedades de la transformada de Fourier
 - III – Propiedades de la transformada de Laplace
 - IV – Transformadas de impedancias
 - V – Funciones de transferencia
 - VI – Transformadas y espectros de funciones típicas

Eje Temático Nº 5: TRANSFORMADA z

Unidad Nº 7: DIGITALIZACIÓN DE SEÑALES

- 7-1 Introducción
- 7-2 Cantidad de muestreos necesarios
- 7-3 Dispositivo de muestra y retención (Sample and Hold)
- 7-4 Algoritmos y diagramas de secuencias
- 7-5 Transformada z
- 7-6 Muestreo y retención de orden cero
- 7-7 Conversión a algoritmos de secuencias

7-8 Ubicación de las singularidades
7-9 Transformación Bilineal
Ejercicios de aplicación

Eje Temático Nº 6: **TEORÍA DE CAMPOS**

Unidad Nº 8: ANÁLISIS VECTORIAL – TEOREMAS DE CAMPOS

8.1 Circuitos y campos
8.2 Experimentos con una carga de prueba
8.2.1 Experimento 1°
8.2.2 Experimento 2°
8.2.3 Experimento 3°
8.2.4 Experimento 4°
8.3 Flujo del campo electrostático
8.3.1 Teorema de Gauss
8.3.2 Generalización del concepto de flujo electrostático
8.4 Resumen de magnitudes
8.5 Análisis vectorial
8.5.1 Introducción
8.5.2 Operaciones vectoriales
8.5.3 Productos triples
8.6 Operadores y campos vectoriales
8.6.1 Campos escalares y vectoriales
8.6.2 Gradiente
8.6.3 Divergencia
8.6.4 Rotor
8.6.5 Operador diferencial de Hamilton
8.6.6 Gradiente, rotor y divergencia en coordenadas polares
8.7 Potencial escalar
Tablas
I - Unidades y símbolos
II - Resumen de fórmulas y teoremas del análisis vectorial
Ejercicios de aplicación

Eje Temático Nº 7: **ANÁLISIS TENSORIAL**

Unidad Nº 9: VECTORES Y TENSORES

9.1 Vectores y escalares
9.1.1 Transformación directa e inversa de los vectores base
9.1.2 Producto punto o interno
9.1.3 Producto cruz o externo
9.1.4 El producto triple escalar de tres vectores
9.2 Bases reciprocas y tópicos relacionados
9.2.1 Bases reciprocas
9.2.2 La convención de suma

9.2.3 Componentes covariantes y contravariantes de un vector
9.2.4 Componentes físicas de un vector
9.2.5 Relación entre componentes covariantes y contravariantes
9.2.6 Bases ortogonales
9.2.7 Integrales de línea
9.2.8 Integrales de superficie
9.3 El concepto de tensor
9.3.1 Introducción
9.3.2 Tensor de orden cero
9.3.3 Tensor de primer orden
9.3.4 Tensor de segundo orden
9.3.5 Tensor de orden superior
9.4 Tensores Cartesianos
9.4.1 Reducción del tensor a los ejes principales
9.4.2 Invariantes del tensor
Ejemplos de aplicación

Eje Temático Nº 8: **FUNCIONES DE BESSEL**

Unidad Nº 10: FUNCIONES DE BESSEL

10.1 Introducción
10.2 Solución en serie de la ecuación de Bessel
10.3 Funciones de Bessel modificadas
10.4 Ecuaciones reducibles a la ecuación de Bessel
10.5 Identidades de funciones de Bessel
10.6 Ortogonalidad
10.7 Aplicaciones de las funciones de Bessel
Ejemplos de aplicación

Eje Temático Nº 9: **SISTEMAS LINEALES ESTOCÁSTICOS**

Unidad Nº 11: SEÑALES ALEATORIAS
--

11.1 Introducción
11.2 Caracterización de procesos estocásticos – Promedios de ensamble
11.3 Correlación y autocorrelación
11.4 Correlación cruzada de dos señales
11.5 Densidad espectral de potencia
11.6 Teorema de Wiener-Khintchine – Ruido blanco
11.7 Espectro cruzado de dos señales.
11.8 Prueba de sistemas y caracterización de ruido.
11.9 Función coherencia
Ejemplos de aplicación

CRITERIOS DE EVALUACIÓN

Evaluación:

Regularización:

La regularización de la asignatura se obtiene completando como mínimo el 80% de asistencia a clases, con una participación activa.

Evaluación continua: la realización de ejercicios prácticos con la discusión de resultados entre los alumnos con la consiguiente defensa del mismo ante sus pares, constituyen de por sí una evaluación continua.

Por otra parte, los grupos de alumnos son reducidos, por lo que, durante el ciclo lectivo se pueden realizar evaluaciones informales de proceso, a través de interrogatorios, o del análisis de la capacidad en la resolución de problemas de aplicación.

Evaluación final: Individual.

La evaluación final tiene por finalidad comprobar si los objetivos docentes han sido alcanzados y deberá realizarse mediante pruebas objetivas. Por consiguiente, la prueba de evaluación final debe servir para que el educando ponga de manifiesto si ha adquirido o no las capacidades contempladas en los objetivos.

Por lo tanto, para esta asignatura del 2º nivel, el tipo de prueba más adecuada es la que consiste en la resolución de ejercicios de similares características a los resueltos durante el desarrollo del curso, ya que están concebidos para ejercitar dichas capacidades.

El examen final consistirá en una prueba única que abarcará dos o tres ejercicios de toda la asignatura. Sobre cada ejercicio se realizará un coloquio sobre las pautas teóricas empleadas para resolverlo, evaluando si el educando, por valoración de los resultados, adquirió los hábitos de razonamiento, interpretación y análisis; en pocas palabras: *debe hacer hablar a las fórmulas*.

Se evaluará de 0 a 10 puntos, siendo necesario alcanzar una nota igual o superior a 4 puntos para superar la asignatura.

Aspectos tenidos en cuenta en la evaluación final:

- Actitud ingenieril para el tratamiento de los problemas.
- Manejo de conceptos y formulación del planteo.
- Demostrar habilidad y destreza en la solución de problemas de aplicación sencillos, empleando las expresiones cuantitativas de la ingeniería.
- Capacidad de analizar e interpretar un resultado.
- Tomar decisiones frente a situaciones problemáticas que permitan una aproximación a la solución del problema propuesto.
- Rigurosidad en la fundamentación teórica.

Autoevaluación:

Será realizada utilizando el instrumento elaborado desde Secretaría Académica y aprobado por Consejo Académico.

PLAN DE TRABAJO

Eje temático N° 1: CORRIENTE CONTINUA Y ALTERNA					
Semana	Contenidos	Estrategias	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
1	Corriente continua Leyes de Ohm y Kirchhoff	Clase Resolución de problemas Simulación mediante software	De proceso	Conceptual	6 – 7 – 12 – 22
2	Corriente alterna Impedancia	Clase Resolución de problemas Simulación mediante software	De proceso	Conceptual	6 – 7 – 12 – 22

Eje temático N° 2: VARIABLE COMPLEJA					
Semana	Contenidos	Estrategias	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
3	El plano complejo Transformaciones	Clase Resolución de problemas	De proceso	Conceptual	1 – 2 – 3 – 9 – 12 – 22
4	Funciones en el plano complejo Residuos	Clase Resolución de problemas Uso de software	De proceso	Conceptual	1 – 2 – 3 – 9 – 12 – 22

Eje temático N° 3: ANÁLISIS ESPECTRAL					
Semana	Contenidos	Estrategias	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
5	Serie trigonométrica de Fourier Condiciones de simetría	Clase Resolución de problemas Uso de software	De proceso	Conceptual	1 – 5 – 6 – 7 – 10 – 12 21 – 22
6	Espectros discretos de ondas típicas	Clase Resolución de problemas Uso de software	De proceso	Conceptual	1 – 5 – 6 – 7 – 10 – 12 21 – 22
7	Espectros de ondas rectificadas	Clase Resolución de problemas Uso de software	De proceso	Conceptual	1 – 5 – 6 – 7 – 10 – 12 21 – 22
8	Serie exponencial de Fourier	Clase Resolución de problemas Uso de software	De proceso	Conceptual	1 – 5 – 6 – 7 – 10 – 12 21 – 22
9	Integral de Fourier Espectros continuos	Clase Resolución de problemas	De proceso	Conceptual	1 – 5 – 6 – 7 – 10 – 12 21 – 22

Eje temático N° 3: ANÁLISIS ESPECTRAL					
Semana	Contenidos	Estrategias	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
		Uso de software			
10	Ancho de banda y duración de pulso Factores de convergencia	Clase Resolución de problemas	De proceso	Conceptual	1 – 5 – 6 – 7 – 10 – 12 21 – 22

Eje temático N° 4: TRANSFORMADA DE LAPLACE					
Semana	Contenidos	Estrategias	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
11	Transformadas de funciones y de operaciones básicas	Clase Resolución de problemas Uso de software	De proceso	Conceptual	1 – 2 – 3 – 5 – 7 – 8 – 11 – 12 – 19 – 22
12	Transformación inversa Expansión en fracciones parciales	Clase Resolución de problemas Uso de software	De proceso	Conceptual	1 – 2 – 3 – 5 – 7 – 8 – 11 – 12 – 19 – 22
13	Ecuaciones diferenciales Aplicación a circuitos eléctricos Impedancias como funciones de s	Clase Resolución de problemas Uso de software	De proceso	Conceptual	1 – 2 – 3 – 5 – 7 – 8 – 11 – 12 – 19 – 22
14	Teoremas sobre transformadas de Laplace	Clase	De proceso	Conceptual	1 – 2 – 3 – 5 – 7 – 8 – 11 – 12 – 19 – 22
15	Funciones rampa e impulso Muestreo de una función del tiempo	Clase Resolución de problemas Uso de software	De proceso	Conceptual	1 – 2 – 3 – 5 – 7 – 8 – 11 – 12 – 19 – 22
16	Integral de convolución Análisis de circuitos eléctricos Respuesta al impulso de una red Concepto de función de transferencia	Clase Resolución de problemas Uso de software	De proceso	Conceptual	1 – 2 – 3 – 5 – 7 – 8 – 11 – 12 – 19 – 22
17	Relación entre las transformadas de Laplace y Fourier	Clase Resolución de problemas Uso de software	De proceso	Conceptual	1 – 2 – 3 – 5 – 7 – 8 – 11 – 12 – 19 – 22

Eje temático N° 5: TRANSFORMADA z					
Semana	Contenidos	Estrategias	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
18	Muestreo y retención Algoritmos y diagramas de secuencias	Clase	De proceso	Conceptual	1 – 4 – 5 – 11 – 22
19	Transformada z	Clase Resolución de problemas	De proceso	Conceptual	1 – 4 – 5 – 11 – 22

Eje temático N° 5: TRANSFORMADA z					
Semana	Contenidos	Estrategias	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
		Uso de software			
20	Conversión a algoritmos de secuencias	Clase Resolución de problemas Uso de software	De proceso	Conceptual	1 – 4 – 5 – 11 – 22
21	Transformación bilineal	Clase Resolución de problemas Uso de software	De proceso	Conceptual	1 – 4 – 5 – 11 – 22

Eje temático N° 6: TEORÍA DE CAMPOS					
Semana	Contenidos	Estrategias	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
22	Experimentos en un campo electrostático	Clase	De proceso	Conceptual	13 – 14 – 16 – 17 – 18 – 22
23	Flujo del campo electrostático Teorema de Gauss	Clase Resolución de problemas	De proceso	Conceptual	13 – 14 – 16 – 17 – 18 – 22
24	Análisis vectorial Gradiente	Clase Resolución de problemas Uso de software	De proceso	Conceptual	13 – 14 – 15 – 16 – 17 – 18 – 22
25	Divergencia	Clase Resolución de problemas	De proceso	Conceptual	13 – 14 – 16 – 17 – 18 – 22
26	Rotor	Clase Resolución de problemas	De proceso	Conceptual	13 – 14 – 16 – 17 – 18 – 22

Eje temático N° 7: ANÁLISIS TENSORIAL					
Semana	Contenidos	Estrategias	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
27	Vectores y escalares Componentes covariantes y contravariantes de un vector	Clase	De proceso	Conceptual	15 – 19 – 22
28	El concepto de tensor Tensor de orden cero Tensor de primer orden Tensor de segundo orden Tensor de orden superior	Clase Resolución de problemas	De proceso	Conceptual	15 – 19 – 22

Eje temático Nº 8: FUNCIONES DE BESSEL					
Semana	Contenidos	Estrategias	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
29	Solución en serie de la ecuación de Bessel Funciones de Bessel modificadas Ecuaciones reducibles a la ecuación de Bessel	Clase Resolución de problemas	De proceso	Conceptual	1 – 19 – 21 – 22
30	Identidades de funciones de Bessel Ortogonalidad Aplicaciones de las funciones de Bessel	Clase Resolución de problemas	De proceso	Conceptual	1 – 19 – 21 – 22

Eje temático Nº 9: SISTEMAS LINEALES ESTOCÁSTICOS					
Semana	Contenidos	Estrategias	Evaluación	Nivel de Profundidad	Bibliografía
31	Introducción Caracterización de procesos estocásticos – Promedios de ensamble Correlación y autocorrelación Correlación cruzada de dos señales Densidad espectral de potencia Teorema de Wiener-Khintchine – Ruido blanco	Clase	De proceso	Conceptual	1 – 5 – 20
32	Espectro cruzado de dos señales. Prueba de sistemas y caracterización de ruido. Función coherencia Ejemplos de aplicación	Clase Resolución de problemas	De proceso	Conceptual	1 – 5 – 20

METODOLOGÍA

Pautas para elaborar los contenidos:

- Se respetó el programa sintético propuesto en el diseño curricular.
- Se desarrolló un programa analítico cuyos capítulos concuerdan en general con los títulos del programa sintético del diseño curricular. Cuando así no se hizo fue porque por su extensión y/o correlación se incluyó en otro.
- El programa analítico por capítulos se realizó con el mayor grado de desagregación posible.
- Se seleccionó una nutrida bibliografía de reconocida solvencia técnica, clásica y de ediciones actuales.
- Se seleccionaron los temas mejor tratados de la bibliografía y se volcaron en un texto único, de diseño y formato propio, con innovadores recursos didácticos. La cátedra no ha pretendido ser inédita en su elaboración, se ha basado en textos mundialmente reconocidos, sólo son originales los objetivos, organización y presentación del material y redacción de algunos temas. El texto completo es editado por el Centro de Estudiantes Universitarios Tecnológicos (C.E.U.T.). Asimismo, se está en proceso de digitalizar todos los capítulos, a medida que se realicen se incluirán en la página Web de la Facultad.
- Características principales de forma del texto brindado por la Cátedra:
 - Cantidad de capítulos: 11, coincidentes con el programa analítico.
 - Cada tema se desarrolló en forma completa, evitando resúmenes.
- Objetivos específicos del texto brindado por la Cátedra:
 - Resaltar la relación entre el análisis conceptual y la resolución de problemas, empleando gran número de ejemplos para mostrar los enfoques de resolución de los mismos, haciendo hincapié en que resolverlos es un proceso en el cual se aplica el conocimiento conceptual, y no se trata meramente de un modelo mecanizado para la solución. Por ello, en el texto y en los ejemplos resueltos se resaltan los procesos mentales de resolución de problemas con base en los conceptos, en vez de destacar los procedimientos mecánicos.
 - Proporcionar a los estudiantes la práctica en el empleo de las técnicas de análisis que se presentan en el texto.
 - Mostrar a los estudiantes que las técnicas analíticas son herramientas, no objetivos, permitiendo en variadas situaciones que practiquen en la elección del método analítico que usarán para obtener la solución.
 - Alentar el interés del estudiante en las actividades de la ingeniería, incluyendo problemas de aplicación real.
 - Elaborar problemas y ejercicios que utilicen valores realistas que representen situaciones físicas factibles.
 - Estimular a los educandos a ponderar los problemas antes de atacarlos, haciendo las pausas necesarias para considerar las implicaciones más amplias de una situación específica de la resolución.
 - Alentar a los estudiantes para que evalúen la solución, ya sea con otro método de resolución o por medio de pruebas, para ver si tiene sentido en términos del comportamiento conocido del circuito o sistema.
 - Mostrar a los alumnos cómo se utilizan los resultados de una solución para encontrar información adicional acerca de la operación de un circuito o sistema.
 - La resolución de la mayoría de los problemas requerirá el tipo de análisis que debe efectuar un ingeniero al resolver problemas del mundo real. Los ejemplos desarrollados, en donde se recalca la forma de pensar propia de la ingeniería, también sirven como base para solucionar problemas reales.

- Repetir las ecuaciones y figuras las veces que sea necesario, de manera que el educando se centre en el tema en cuestión y no tenga que pasar innecesariamente de una página a otra.
- Introducir a los estudiantes en problemas orientados al diseño.
- Permitir que los educandos conozcan de antemano algo de la práctica de la ingeniería. En un curso del segundo nivel, en análisis de circuitos hay pocas oportunidades para presentar a los estudiantes experiencias de ingeniería que correspondan al mundo real. No obstante, se incluyen circuitos eléctricos elementales estudiados en la Unidad 1.
- Permitir que los alumnos practiquen en la obtención y la manipulación de ecuaciones donde las cantidades de interés se expresan como funciones de variables de circuitos, como R , L , C , etc. Este tipo de problemas también apoya el proceso de diseño.
- Incluir un número considerable de ejercicios y problemas a resolver.

El método de enseñanza y la planificación son fundamentales para lograr el cumplimiento del programa de estudios, por lo que se siguen los siguientes lineamientos:

- Posibilitar una actividad de autogestión por parte del educando, con el objeto de permitirle aproximarse a las situaciones problemáticas reales, realizando los procesos característicos de la profesión.
- Seleccionar las actividades en función de los problemas básicos de ingeniería o ser representadas como situaciones problemáticas, que generan la necesidad de búsqueda de información y de soluciones creativas.
- Debido a la amplitud de temas y lo ajustado del tiempo presencial disponible, el texto editado por la cátedra reduce notablemente el tiempo invertido en dibujos y tomado de notas, permitiendo además un ordenamiento riguroso de la asignatura.
- Incorporar soporte digital para el cálculo y simulación, de manera tal que el educando entre rápidamente en contacto con herramientas de última tecnología en la actividad profesional. Se incluye en la organización, el aprendizaje y manejo de una nutrida variedad de software de cálculo y simulación de uso cotidiano en ingeniería.
- Las clases son por instantes expositivas, otros momentos autogestionadas y por lo general ampliamente debatidas, sobre todo cuando se realizan los cálculos y los ejercicios o se estudian los folletos comerciales, con gran participación del alumno, el cual va construyendo su aprendizaje. No existen desarrollos teóricos y matemáticos densos expositivos (éstos figuran en el material didáctico brindado por la Cátedra), pero sí adecuados análisis físicos grupales de los fenómenos que se producen. Siempre se concluye con problemas de aplicación, es decir, la técnica de resolución de problemas es uno de los métodos más utilizados como estrategia.
- Resolver problemas simples, pues estos ayudan a entender los conceptos con los que luego se opera en problemas más complicados.
- Reconocer que se trata de aplicar un modelo físico para la solución de un problema práctico, lo que introduce la noción de los límites de aplicabilidad del modelo.
- Estimular a los educandos a presentar y evaluar sus trabajos, con sus pares, defendiendo sus conclusiones, en una discusión enriquecedora de propuestas.
- No establecer una división formal entre teoría y problemas, ya que el planteamiento y resolución de éstos se hace en la mayoría de los casos como aplicación inmediata de los conceptos teóricos. La propuesta es acercarse a los problemas básicos de la Ingeniería integrando teoría y práctica al modo del trabajo profesional en condiciones reales.
- Estimular grados crecientes de libertad y autonomía personal, en una búsqueda permanente de cambiar la realidad.

BIBLIOGRAFÍA

1. ARMENTANO – FOCHESTATTO – RISK
ANÁLISIS DE SEÑALES Y SISTEMAS
Rocamora - 2ª Edición
2. JAMES G. HOLBROOK
**TRANSFORMADAS DE LAPLACE PARA INGENIEROS EN
ELECTRÓNICA**
Limusa - 1993
3. LE PAGE
**COMPLEX VARIABLES AND THE LAPLACE TRANSFORM FOR
ENGINEERS**
Mc Graw Hill
4. MIRÓ SANS – PUERTA NOTARIO – MIGUEL LOPEZ – SANZ POSTILS
ANÁLISIS Y DISEÑO DE CIRCUITOS CON PC
Marcombo - 1989
5. CHARLES BELOVE
ENCICLOPEDIA DE LA ELECTRÓNICA – INGENIERÍA Y TÉCNICA
Océano/Centrum - 1990
6. HUGH HILDRETH SKILLING
CIRCUITOS EN INGENIERÍA ELÉCTRICA
C.E.C.S.A. - 1972
7. JAMES W. NILSSON
CIRCUITOS ELÉCTRICOS
Addison-Wesley Iberoamericana - 1995
8. J. C. JAEGER
INTRODUCCIÓN A LA TRANSFORMADA DE LAPLACE
UTEHA - 1966
9. CHURCHILL – BROWN
VARIABLE COMPLEJA Y APLICACIONES
Mc Graw Hill - 1986
10. EVERITT – ANNER
INGENIERÍA EN COMUNICACIONES
ARBÓ
11. KATSUHIKO OGATA
INGENIERÍA DE CONTROL MODERNA
Prentice Hall - 1ª Edición
12. JOSEPH A. EDMINISTER
CIRCUITOS ELÉCTRICOS.
Mc Graw Hill - 1985
13. HUGH HILDRETH SKILLING
LOS FUNDAMENTOS DE LAS ONDAS ELÉCTRICAS

14. ALFONSO ENSEÑAT
ELECTROTECNIA GENERAL – TOMO 1 – TEORÍA DE CAMPOS
Labor - 1974
15. LUIS A. SANTALÓ
VECTORES Y TENSORES
Editorial Universitaria de Buenos Aires - 1981
16. JUAN ARTURO GROMPONE
CURSO DE ELECTROMAGNETISMO
Labor - 1969
17. RUTH V. BUCKLEY
CAMPOS ELECTROMAGNÉTICOS
Addison- Wesley Iberoamericana - 1994
18. FRANCIS W. SEARS
FUNDAMENTOS DE FÍSICA – ELECTRICIDAD Y MAGNETISMO
Aguilar - 1961
19. C. R. WYLIE
MATEMÁTICAS SUPERIORES PARA INGENIERÍA
Mc Graw - Hill
20. A. BRUCE CARLSON
SISTEMAS DE COMUNICACIÓN
Mc Graw – Hill - 1994
21. **TEXTO EDITADO POR LA CÁTEDRA**

ARTICULACIÓN

ARTICULACIÓN CON EL ÁREA		
Asignatura	Carga Horaria semanal	Porcentaje
ANÁLISIS DE SEÑALES Y SISTEMAS	4,5 hs	35,29
TEORÍA DE CIRCUITOS I	4,5 hs	35,29
TEORÍA DE CIRCUITOS II	3,75 hs	29,41

TEMAS RELACIONADOS CON MATERIAS DEL ÁREA	
TEORÍA DE CIRCUITOS I	Tema relacionado
Régimen permanente sinusoidal. Análisis en el plano s Lugares geométricos de la admitancia e impedancia en el plano s Respuesta transitoria en el plano s	Transformada de Laplace

TEORÍA DE CIRCUITOS II	Tema relacionado
Respuesta frecuencial Filtros pasivos. Teoría de la aproximación Filtros digitales	Transformada de Laplace Transformada z

ARTICULACIÓN CON EL NIVEL		
Asignatura	Carga Horaria semanal	Porcentaje
ANÁLISIS DE SEÑALES Y SISTEMAS	4,5 hs	18.75 %
FÍSICA ELECTRÓNICA	3,75 hs	15,62 %
MEDIOS DE ENLACE	3 hs	12.5 %
TEORÍA DE LOS CIRCUITOS I	3.75 hs	15.62 %
ELECTRÓNICA APLICADA I	3.75 hs	15.62 %
DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS	3.75 Hs.	15,62 %
INGLÉS TÉCNICO II	1.5 hs.	6.2 %

ARTICULACIÓN CON LAS CORRELATIVAS			
Asignatura	Para cursar		Para rendir
	Cursada	Aprobada	Aprobada
ANÁLISIS DE SEÑALES Y SISTEMAS	Análisis Matemático II	-	Análisis Matemático II

TEMAS RELACIONADOS CON LAS CORRELATIVAS	
ANÁLISIS MATEMÁTICO II	Tema relacionado
Derivadas parciales Divergencia y rotor Introducción a las series de Fourier Ecuaciones diferenciales lineales	Teoría de campos Análisis de Fourier Transformada de Laplace

ORIENTACIÓN

Previo a definir las orientaciones del área y de la asignatura se ubicará al Ingeniero Electrónico en un contexto mayor, que permitirá tener un panorama más amplio para poder precisarlas.

EL INGENIERO ELECTRÓNICO EN LA ACTUALIDAD

Analizando las distintas responsabilidades que asumen los profesionales Ingenieros Electrónicos en la actualidad, desarrolladas tanto en empresas de servicios como en productoras de bienes, se pueden clasificar a estas funciones en:

- Investigación y desarrollo
- Mantenimiento
- Gestión

Las primeras se refieren al aspecto ingenieril propiamente dicho, es decir dar la solución a problemas aplicando con creatividad e ingenio la tecnología disponible y factible de ser usada.

Las funciones de mantenimiento tienen por objetivo, mantener los sistemas y equipos en funcionamiento, previendo, evitando y reparando las fallas producidas, tratando de reducir al mínimo los tiempos de parada o fuera de servicio.

Las funciones de gestión se relacionan con el liderazgo de grupos de trabajo, las tareas organizativas en una empresa, la implementación y mantenimiento de sistemas de calidad, de compras y de ventas.

EL INGENIERO ELECTRÓNICO EN LA UTN

El Ingeniero Electrónico es un profesional formado y capacitado para afrontar con solvencia el planeamiento, desarrollo, dirección y control de sistemas electrónicos.

Por su preparación resulta especialmente apto para integrar la información proveniente de distintos campos disciplinarios concurrentes en un proyecto común.

Está capacitado para abordar proyectos de investigación y desarrollo, integrando a tal efecto equipos interdisciplinarios, en cooperación o asumiendo el liderazgo efectivo en la cooperación técnica y metodología de los mismos.

Por su sólida formación físico-matemática está preparado para generar tecnología, resolviendo problemas inéditos en la industria.

Su formación integral le permite administrar recursos humanos, físicos y de aplicación, que intervienen en el desarrollo de proyectos, que lo habilitan para el desempeño de funciones gerenciales acordes con su especialidad.

La formación recibida le permite desarrollar estrategias de autoaprendizaje, mediante las cuales orientará acciones de actualización continua.

La preparación integral recibida en materias técnicas y humanísticas lo ubican en una posición relevante en un medio donde la sociedad demandará cada vez más del ingeniero un compromiso y responsabilidad en su quehacer profesional.

REALIDAD ECONÓMICA Y EL CONTEXTO SOCIAL

El enfoque del diseño curricular se centra en el estudio de los problemas que dan origen a la especialidad y sostienen las actividades de los graduados.

La UTN, además, por estar distribuida sobre toda la geografía del Territorio Nacional, y estar asentadas sus Facultades Regionales sobre zonas con características propias en su realidad económica y contexto social, propone la detección e investigación de las necesidades del medio en el corto y largo plazo, para ajustar la orientación de la especialidad hacia los requerimientos de la región.

En los últimos años, distintos organismos oficiales y privados han investigado y elaborado informes sobre la realidad social y económica de la zona donde se asienta la Facultad Regional San Francisco.

Del análisis de estos trabajos y la experiencia propia de los docentes del Departamento de Electrónica, los cuales actúan en su mayoría como profesionales en la comunidad y zona de

influencia, surge un diagnóstico del ámbito donde los futuros ingenieros desarrollarán su actividad y los rubros que demandan y demandarán graduados en los próximos años.

Las conclusiones son las siguientes:

- La región presenta empresas industriales con predominio de las PYMES, de capitales locales. Los rubros más importantes son la industria metalmeccánica, la industria alimenticia y la industria de la madera.
- Las empresas de servicios son en general de capitales extranjeros, y con sus centros de mantenimiento y desarrollo ubicados fuera de la región, principalmente en las grandes capitales.

EL INGENIERO ELECTRÓNICO EN LA FACULTAD REGIONAL SAN FRANCISCO

La Universidad debe estar al servicio de las necesidades del medio y es además, polo de desarrollo de las empresas locales. Tomando en cuenta las necesidades de nuestra región, enunciadas anteriormente, el perfil del graduado en la Facultad Regional San Francisco apunta a un profesional con:

- Capacidades para la solución de las necesidades y problemas de las empresas PYMES de tipo industrial.
- Tener una alta capacidad para: crear, innovar y modificar procesos, de modo tal de poner a estas empresas en las mejores condiciones de competitividad, a un costo factible.
- Debe resolver rápidamente y con la mayor efectividad situaciones problemáticas en los procesos y/o equipos, debidas a fallas, pero también, debe prevenir las mismas, evitando las pérdidas por paradas o salidas de servicios no deseadas.
- Capaz de implementar metodologías de calidad, fomentando el trabajo en grupo y liderando el cambio en las organizaciones de las empresas.

Orientación del Área:

Para realizar el análisis de la materia dentro de su área, es importante tener en claro el tipo de profesional que en la actualidad se necesita y que la UTN está en condiciones de formar.

La época actual requiere el desarrollo de profesionales en distintos ámbitos: ocupando cargos gerenciales en empresas, liderando sus propios emprendimientos particulares, ocupando cargos docentes o directivos en establecimientos educativos, desarrollando tareas de investigación en laboratorios o institutos, etc.

Estos profesionales deben estar preparados para adaptarse a un mundo donde los cambios son cada vez mas acelerados, la sociedad y el ámbito laboral son más complejos y se necesitan especialistas en distintas disciplinas, formados rápidamente a través del postgrado y con la capacidad de reconvertir sus conocimientos.

Estas circunstancias exigen un esfuerzo importante desde el punto de vista pedagógico, ya que los docentes debemos pensar en términos de calidad y no de cantidad para la formación de los educandos. Debemos abandonar la formación en conocimientos enciclopedistas y preparar a nuestros alumnos para desarrollar criterios técnicos razonables, manejar la gran cantidad disponible con fluidez, y tomar prontas y fundamentales decisiones.

El nuevo diseño curricular de ingeniería de la UTN apunta a estos objetivos acortando la carrera a cinco años, implementando una fuerte formación básica para facilitar la reconversión futura, instrumentando adecuadamente el tronco integrador con conocimientos prácticos y estableciendo un sistema importante de formación de postgrado, lo que permite una salida laboral y una adaptación más rápida a las condiciones de trabajo del profesional.

Orientación de la Asignatura:

La asignatura ANÁLISIS DE SEÑALES Y SISTEMAS es integradora del 2º Nivel.

Llevando los lineamientos generales del nuevo diseño al área electrónica, la asignatura ANÁLISIS DE SEÑALES Y SISTEMAS se encuentra:

- Basada en conocimientos matemáticos de Álgebra y Análisis Matemático I.
- Es una asignatura de **formación**, establece las bases de conocimiento de técnicas matemáticas para cálculo y diseño de circuitos y sistemas eléctricos y electrónicos.

- Aportes para asignaturas de niveles superiores:
 - Teoría de los circuitos I (Transformada de Laplace)
 - Medios de Enlace (Teoría de Campos)
 - Teoría de Circuitos II (Transformadas de Fourier, Laplace y z)
 - Sistemas de Comunicaciones (Análisis de Fourier, Convolución, Respuesta al impulso)
 - Técnicas Digitales III (Transformada z)
 - Sistemas de Control (Transformada de Laplace)

Como se observa, la relación secuencial con asignaturas de los niveles siguientes es fluida, colaborando de esa manera a la integración vertical y a la coherencia de toda la carrera.