

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Análisis de Fourier
Clave de la asignatura:	CEE-1501
SATCA¹:	3 – 2 - 5
Carrera:	Ingeniería Electrónica.

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

La asignatura le aporta al estudiante herramientas analíticas, relacionadas con matemáticas avanzadas, que le permiten resolver problemas de ecuaciones y circuitos relacionados con la electrónica analógica y digital.

La asignatura se relaciona con materias como cálculo diferencial e integral, ecuaciones diferenciales, transformadas de Laplace y electrónicas, lo que le permite al estudiante desarrollar competencias de análisis y de solución de problemas.

A nivel profesional, la asignatura le permitirá al estudiante contar con las competencias genéricas y específicas indispensables para la solución analítica de problemas relacionados con su área de trabajo..

Intención didáctica

Los contenidos de la materia deben ser abordados secuencialmente, como se presentan en el programa, manteniendo un enfoque práctico de aplicación a la solución de problemas relacionados con el área profesional del estudiante.

El estudiante debe realizar actividades que le permitan desarrollar las competencias necesarias para comprender el uso de series, sucesiones y transformadas de Fourier utilizadas en la solución de problemas en electrónica analógica, teniendo al profesor como motivador y facilitador del conocimiento en todo momento del curso.

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Morelia Departamento de Ingeniería Electrónica Edificio AE 22 – 26 Junio 2015	M.C. Ma. del Carmen García Ramírez. Dr. Héctor Suárez Aparicio. M.C. Baldemar Maya Flores. Dr. Rodrigo A. Villarreal Ortiz. Dr. Fernando Martínez Cárdenas. M.C. Gerardo Marx Chávez Campos. Dr. Javier Correa Gómez Dr. Juan Alfonso Salazar Torres. M.C. Miguelangel Fraga Aguilar. Ing. Julio Jorge Márquez Luna. M.C. Marco Vinicio Chávez Báez. Dr. Servando González Hernández.	Curso Taller Revisión de Especialidades Junio 2015.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
El alumno debe desarrollar las competencias necesarias para comprender el uso de series, sucesiones y transformadas de Fourier utilizadas en la solución de problemas en electrónica analógica-digital. El alumno debe comprender el uso de series, sucesiones y transformadas de Fourier utilizadas en la solución de problemas en electrónica analógica-digital.

5. Competencias previas

El alumno conoce y domina los temas de: <ul style="list-style-type: none"> • Cálculo diferencial e integral. • Ecuaciones diferenciales. • Álgebra lineal. • Transformada de Laplace. • Electrónica analógica. • Electrónica digital.

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Sucesiones y series	1.1- Sucesiones. 1.2- Series 1.2.1 Definición de convergencia para series infinitas 1.2.2 Criterio del n-ésimo termino para la divergencia 1.2.3 Series geométricas 1.2.4 Criterio de la integral y criterio del cociente para la convergencia de series 1.3 Series de potencias 1.3.1 Definición de convergencia para una serie de potencias 1.3.2 Criterio del cociente para series de potencias 1.3.3 Series de Taylor 1.4 Aplicaciones a la Electrónica (Análisis de pequeña señal, linealización de transductores)
2	Series de Fourier	2.1 Conceptos de ortogonalidad de funciones y funciones base. 2.2 Series trigonométricas de Fourier. 2.3 Series exponenciales de Fourier. 2.4 Aplicaciones a la Electrónica (Análisis de circuitos en estado estable, análisis de armónicos.)
3	Transformada continua de Fourier	3.1 Definición de transformada de Fourier de tiempo continuo, directa e inversa. 3.2 Propiedades de la transformada de Fourier de tiempo continuo. 3.3 Calculo de transformadas de Fourier directas e inversas mediante tablas y fracciones parciales. 3.4 Aplicaciones a la Electrónica. (Teorema del muestreo, definición de ancho de banda, comunicaciones A.M., F.M.)
4	Transformada discreta y transformada rápida de Fourier	4.1 Transformada discreta de Fourier 4.1.1 Definición 4.1.2 Aplicación de Funciones 4.1.3 Propiedades 4.2 Transformada discreta inversa de Fourier 4.2.1 Convolución

		<p>4.2.2 Fracciones parciales. 4.3 Transformada Rápida de Fourier 4.3.1 Algoritmo por tablas 4.3.2 Algoritmo de la transformada rápida de Fourier (FFT):diezmado y radix 4.4 Aplicaciones a la electrónica (Respuesta en frecuencia de filtros digitales y Estimación espectral)</p>
--	--	--

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Nombre de tema	
Sucesiones y series	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Poseer los conocimientos matemáticos básicos de las distintas materias apoyándose en libros de texto avanzados. • Saber reunir e interpretar datos relevantes (normalmente de carácter matemático) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Aplicar los conocimientos previos de cálculo y álgebra para resolver problemas de sucesiones y series. • Utilizar herramientas computacionales como auxiliares en la resolución de problemas 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Repasar el concepto de límite y las técnicas utilizadas para calcularlos. 2. Utilizar los diversos criterios existentes para determinar convergencia o divergencia de una serie. 3. Utilizar alguna herramienta computacional para el cálculo de los valores numéricos y la gráfica de una sucesión. 4. Utilizar series de potencias para aproximar funciones y región de convergencia.
Nombre de tema	
Series de Fourier	
Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • El alumno identificará las series de Fourier, sus principales propiedades y características, analizará sus condiciones de sumabilidad y convergencia. • El alumno obtendrá el desarrollo de funciones periódicas en series de Fourier tanto trigonométricas como exponenciales. 	<ul style="list-style-type: none"> • Calcular analíticamente los coeficientes de las series de Fourier para representar una función periódica. • Calcular numéricamente los coeficientes de las series de Fourier para representar una función periódica. • Obtener el espectro de frecuencia de una señal periódica

<ul style="list-style-type: none"> • Utilizar la descomposición en series de Fourier para el análisis en estado estable de circuitos. • Utilizar la descomposición en series de Fourier para el análisis del efecto de elementos de circuitos no lineales <p>Genéricas:</p> <p>Determinar los coeficientes de una serie de Fourier con ayuda de una herramienta computacional.</p>	
<p>Nombre de tema</p> <p>Transformada continua de Fourier</p>	
<p>Competencias</p>	
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> • El alumno identificará el concepto de transformada integral, analizará las propiedades fundamentales de la Transformada de Fourier. • Obtendrá transformadas de Fourier de funciones no periódicas y transformadas inversas de Fourier por medio de la fórmula directa y con el teorema de convolución. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Reconocer y aplicar la transformada inversa continua como una herramienta útil en la solución de ecuaciones que se presentan en el campo profesional. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Transformar funciones usando la definición de la transformada de Fourier (Obtener algunas fórmulas). 2. Obtener la transformada inversa de Fourier de tiempo continuo mediante tablas y fracciones parciales.
<p>Nombre de tema</p> <p>Transformada discreta y transformada rápida de Fourier</p>	

Competencias	Actividades de aprendizaje
<p>Específica(s):</p> <ul style="list-style-type: none"> El alumno distinguirá la transformada discreta respecto a la transformada integral de Fourier y aplicará el algoritmo de la transformada rápida para obtener aproximaciones de transformadas de Fourier. <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> Reconocer y aplicar la transformada discreta de Fourier como una herramienta útil en la solución de ecuaciones. Transformar funciones usando la definición de la transformada discreta de Fourier. 	<ol style="list-style-type: none"> Transformar funciones usando la definición de la transformada discreta de Fourier directa e inversa.

8.Práctica(s)

Las prácticas se sugieren para utilizarse en las especialidades de Conversión de la energía eléctrica, Sistemas Embebidos e instrumentación biomédica

1. Representación de funciones y señales en series de Fourier. El estudiante obtendrá analíticamente la representación en series de Fourier de funciones y señales propuestas por el profesor. Utilizando un programa especializado en análisis matemático (MATHCAD, MAPLE, MATEMATICA, ScientificWorkplace), el estudiante obtendrá la representación en series de Fourier de las funciones y señales propuestas. El estudiante comparará los resultados de las representaciones obtenidas analíticamente con las representaciones obtenidas con el programa especializado.

2. Análisis armónico de señales obtenidas de circuitos electrónicos de uso común (rectificador de media onda y onda completa). El estudiante utilizará un programa especializado para diseño y simulación de circuitos electrónicos (OrCAD, MultiSim, etc.) para simular el comportamiento de un circuito electrónico, registrando los resultados de la respuesta en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia (contenido armónico). El estudiante obtendrá la

respuesta en frecuencia de los circuitos electrónicos empleando la transformada de Fourier (continua, discreta y rápida) y comparará los resultados teóricos del análisis de contenido armónico con los datos obtenidos en la simulación.

3. Análisis armónico de señales reales (red eléctrica con contaminación armónica y biopotenciales). El estudiante realizará la medición de señales obtenidas de la red eléctrica, cuando tiene un motor como carga, u obtenida de sensores de biopotenciales registrando los resultados de la respuesta en el dominio del tiempo y en el dominio de la frecuencia (contenido armónico). El estudiante obtendrá la respuesta en frecuencia de las señales medidas empleando la transformada de Fourier (continua, discreta y rápida) y comparará los resultados teóricos del análisis de contenido armónico con los datos obtenidos en la simulación.

4. Obtención de una señal en el dominio del tiempo partiendo de su respuesta en el dominio de la frecuencia. El estudiante utilizará las respuestas en frecuencia obtenidas de las prácticas anteriores para obtener la respuesta en el tiempo mediante la aplicación de la transformada inversa de Fourier (continua y discreta) y comparará los resultados teóricos con los datos obtenidos de las señales originales en el dominio del tiempo.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:** marco referencial (teórico, conceptual, contextual, legal) en el cual se fundamenta el proyecto de acuerdo con un diagnóstico realizado, mismo que permite a los estudiantes lograr la comprensión de la realidad o situación objeto de estudio para definir un proceso de intervención o hacer el diseño de un modelo.
- **Planeación:** con base en el diagnóstico en esta fase se realiza el diseño del proyecto por parte de los estudiantes con asesoría del docente; implica planificar un proceso: de intervención empresarial, social o comunitario, el diseño de un modelo, entre otros, según el tipo de proyecto, las actividades a realizar los recursos requeridos y el cronograma de trabajo.
- **Ejecución:** consiste en el desarrollo de la planeación del proyecto realizada por parte de los estudiantes con asesoría del docente, es decir en la intervención (social, empresarial), o construcción del modelo propuesto según el tipo de proyecto, es la fase de mayor duración que implica el desempeño de las competencias genéricas y específicas a desarrollar.
- **Evaluación:** es la fase final que aplica un juicio de valor en el contexto laboral-profesión, social e investigativo, ésta se debe realizar a través del reconocimiento de logros y aspectos a mejorar se estará promoviendo el concepto de “evaluación para la mejora continua”, la metacognición, el desarrollo del pensamiento crítico y reflexivo en los estudiantes.

10. Evaluación por competencias

- Reportes escritos de las prácticas desarrolladas, con base al formato establecido.
- Reporte escrito de las investigaciones documentales solicitadas.
- Información obtenida durante las investigaciones solicitadas plasmada en documentos escritos.
- Descripción de otras experiencias concretas que podrían realizarse adicionalmente.
- Reportes de simulaciones y conclusiones obtenidas en aplicaciones virtuales.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos.
- Participación en clase considerando las actividades de trabajo en equipo y la exposición de temas, así como presentación de proyectos.

11. Fuentes de información

11.1. Fuentes impresas.

1. Larson, Roland E. & Hostetler, Robert P. Calculo, McGraw-Hill
2. Oppenheim, Alan V. & Willsky, Alan. S. Señales y Sistemas. Prentice Hall
3. Glyn James, Matemáticas Avanzadas para Ingeniería, Pearson Educación, 2002.
4. Peter V. O'Neil, Matemáticas Avanzadas para Ingeniería, Cengage Learning Editores.
5. Murray R. Spiegel, Análisis de Fourier, Serie Schaum, Ed. Mc. Graw Hill.
6. Hwei P. Hsu. Ed. Addison Wesley, Análisis de Fourier.
7. Anders Vretbled, Fourier analysis and its applications, Ed. Springer Verlag.
8. Loukas Grafakos, Classical Fourier Analysis, Ed. Springer Verlag,
9. Norman Morrison, Introduction to Fourier Analysis, Ed. John Wiley.
10. Claude Gasquet. Patrick Witomoski, Fourier Analysis and applications: Filtering, Numerical Computation and Wavelets, Ed. Springer Verlag.
11. Stein, E., Shakarchi, R., Fourier Analysis: An Introduction. Princeton Lectures in Analysis, 2003
12. Duoandikoetxea, Fourier Analysis, American Mathematical Society 2009
13. Katznelson, An introduction to Harmonic Analysis. Third edition. Cambridge Mathematical Library, 2004.
14. Folland, Fourier Analysis and its applications. Wadsworth & Brooks/Cole Mathematics Series