



UNIVERSIDAD DISTRITAL FRANCISCO JOSÉ DE CALDAS  
PLAN DE TRABAJO ESPACIO ACADÉMICO

**FACULTAD:** INGENIERÍA

**PROYECTO CURRICULAR:** INGENIERÍA ELECTRÓNICA

**NOMBRE DEL DOCENTE:**

**AREA DE FORMACIÓN:** CIENCIAS BÁSICAS DE INGENIERÍA

**ESPACIO ACADÉMICO:** ANÁLISIS DE FOURIER  
WAVELETS

**Asignatura ( X ), Grupo de Trabajo ( ), Cátedra ( )**

**Obligatorio ( X ) : Básico ( X ) Complementario ( )**

**Electivo ( ) : Intrínsecas ( ) Extrínsecas ( )**

**CÓDIGO: 30**

**NUMERO DE ESTUDIANTES:**

**GRUPO:**

**NÚMERO DE CREDITOS: 2**

**TIPO DE CURSO:** TEÓRICO ( X ) PRACTICO ( ) TEO-PRAC ( )

*Alternativas metodológicas:*

*Clase Magistral ( X ), Seminario ( ), Seminario – Taller ( ), Taller ( X ), Prácticas ( ), Proyectos tutoriados ( ), Otro: \_\_\_\_\_*

**HORARIO:** Total Horas Semanales Lectivas: \_\_\_\_\_

DIA	HORA	SALON

**I. JUSTIFICACIÓN DEL ESPACIO ACADÉMICO**

*El análisis de Fourier es una disciplina bien establecida en el núcleo del análisis matemático puro y aplicado. No solo son las técnicas en esta materia las de fundamental importancia en todas las áreas de la ciencia y la tecnología, sino que también la transformada integral de Fourier y las series de Fourier tienen interpretaciones físicas significativas. La interacción entre las series de Fourier y la transformada de Fourier está en el centro de procesamiento de señales, como puede verse en la teoría general de*

muestreo (incluyendo análisis multiresolución). El curso de análisis de Fourier es de fundamental importancia en la formación del ingeniero ya que proporciona herramientas para el procesamiento de señales e imágenes, teoría de control, procesos estocásticos, y comunicaciones entre otros.

Este espacio académico y sus aplicaciones han formado parte del currículo de ingeniería electrónica en la Universidad Distrital por muchos años, y su desarrollo ha permitido el estudio simple pero no trivial de tópicos claves como la convolución y las funciones generalizadas que normalmente se tratan en contextos más avanzados (Maestrías y Doctorados). El análisis de Fourier permea espacios académicos pertenecientes a la categoría de ciencias básicas en ingeniería y a la de ingeniería aplicada. (Página 14 y 15 según publicación Con Acreditación Institucional De Alta Calidad Proyecto Educativo del Programa Proyecto Curricular de Ingeniería Electrónica de septiembre de 2017). Lo anterior contribuye de manera significativa a las distintas líneas de investigación del proyecto curricular y a la formalización matemática de artículos y trabajos de grado.

El estudiante debe desarrollar competencias necesarias para comprender el uso de series y transformadas de Fourier utilizadas en la solución de problemas de electrónica analógica - digital

#### **Conocimientos previos (requisitos):**

- Cálculo diferencial.
- Cálculo Integral
- Cálculo Vectorial.
- Ecuaciones diferenciales.
- Álgebra lineal.
- Variable compleja.

## **II. PROGRAMACION DEL CONTENIDO**

### **OBJETIVO GENERAL**

Presentar a los estudiantes los elementos fundamentales de la teoría matemática de la señal y su correspondiente desarrollo multidimensional permitiendo un acercamiento hacia el análisis de señales e imágenes. Lo anterior obedece a que muchos problemas de ingeniería se plantean en todo el espacio Euclidiano y no necesariamente en un intervalo, donde las técnicas analíticas de Fourier resultan ser extremadamente poderosas para realizar dichos planteamientos. Aplicar los conocimientos adquiridos en paquetes de software matemático tales como - Matlab, Mathematica, Java Labview entre otros para facilitar la comprensión y rápida aplicación de los diferentes temas que se desarrollan a lo largo del curso.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

1. Utilizar apropiadamente los conceptos fundamentales del álgebra lineal para llegar al concepto de serie de Fourier.
2. Utilizar las series de Fourier para aproximar funciones con respecto a un sistema ortonormal completo.
3. Utilizar la forma compleja de una serie de Fourier y la Integral de Fourier para representar una señal no periódica en función del tiempo.

4. <i>Manipular e interpretar los aspectos geométricos de la operación de convolución, el teorema de convolución, de modulación y de transformada Inversa de Fourier en una y varias dimensiones.</i> 5. <i>Manejar las técnicas del análisis de Fourier para funciones generalizadas.</i> 6. <i>Aplicar las técnicas básicas del análisis de Fourier en el estudio de los sistemas lineales invariantes con el tiempo( sistemas LTI).</i> 7. <i>Implementar algoritmos en el manejo de la Transformada de Fourier Discreta mediante el uso de paquetes matemáticos (Matlab, Maple, Mathematica, Java, etc.)</i>
<b>PROPOSITOS DE FORMACIÓN</b>
<p><b>BASICAS:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Se espera que a través del curso el estudiante domine e interprete el lenguaje matemático y desarrolle competencias que le permitan a futuro diseñar, resolver y expresar situaciones de su entorno profesional.</i></li> <li>● <i>para representar una función utilizando técnicas del análisis de Fourier multidimensional.</i></li> <li>● <i>Que el estudiante, este en capacidad de determinar la convergencia o divergencia de una serie o integral de Fourier.</i></li> <li>● <i>Que el estudiante, tenga la capacidad de aplicar la teoría de polos y residuos para el cálculo de la transformada inversa de Fourier.</i></li> <li>● <i>Que el estudiante, comprenda las aplicaciones que fundamentan las ciencias puras con el diseño y desarrollo de las tecnologías</i></li> </ul>
<b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE ESPERADOS</b>
<p>Al completar con éxito el curso de Análisis de Fourier Wavelets, los estudiantes deberán ser capaces de:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Identificar adecuadamente cuando una función es periódica y hallar el periodo</li> <li>2. Utilizar las series de Fourier para aproximar funciones con respecto a un sistema ortonormal completo</li> <li>3. Utilizar la forma compleja de una serie de Fourier y la Integral de Fourier para representar una señal no periódica en función del tiempo.</li> <li>4. Aplicar las técnicas básicas del análisis de Fourier en el estudio de los sistemas lineales invariantes con el tiempo (sistemas LTI).</li> <li>5. Implementar algoritmos en el manejo de la Transformada de Fourier Discreta mediante el uso de paquetes matemáticos (Matlab, Maple, Mathematica, Java, etc.).</li> </ol>
<b>UNIDADES TEMATICAS Y/O PROBLEMÁTICAS</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <i>Unidad 1: Espacios de funciones. Productos Internos. Funciones Ortogonales.</i></li> <li>● <i>Unidad 2: Series complejas de Fourier Multidimensionales (caso <math>n=1</math>, <math>n=2</math>) y Expansiones Ortogonales.</i></li> <li>● <i>Unidad 3: Transformada de Fourier Discreta Multidimensional(caso <math>n=1</math>, <math>n=2</math>)</i></li> <li>● <i>Unidad 4: Transformada Rápida de Fourier (FFT).</i></li> <li>● <i>Unidad 5: Forma compleja o exponencial de la Integral de Fourier.</i></li> <li>● <i>Unidad 6: Funciones generalizadas.</i></li> <li>● <i>Unidad 7: Aplicaciones a los sistemas LTI.</i></li> </ul>
<b>III. ESTRATEGIAS</b>

### Metodología Pedagógica y Didáctica:

La metodología del curso requiere que el estudiante realice la lectura previa de cada tema de clase ya que el conocimiento matemático no se adquiere pasivamente sino a través de una participación activa y continua del estudiante. El docente inicialmente evaluará la lectura previa por medio de quices al iniciar la semana de clases, estos tendrán preguntas referentes a los temas a tratar para después ser desarrollados y aclarados por el docente, utilizando como ayuda didáctica el tablero, el texto y las guías de clase. Cada tema estará acompañado de una exposición teórica y ejemplos de aplicación suficientes de manera que aclaren el por qué de los conceptos teóricos dados. Se buscará una alta participación de los estudiantes a través de talleres individuales y grupales realizados en la clase y fuera de ella, los cuales tendrán relación directa con los temas teóricos tratados en el curso, haciendo uso de la lectura previa y de la tecnología.

De igual forma se propone la realización de discusiones grupales en torno a problemas específicos, realizando evaluaciones periódicas con el fin de llevar el seguimiento constante sobre los progresos y dificultades en el proceso formativo del estudiante. Los estudiantes podrán disponer de espacios para asesoría por parte del profesor en los casos que así lo requieran.

	Horas			Horas profesor/ semana	Horas Estudiante/ semana	Total Horas Estudiante/ semestre	Créditos
Tipo de Curso	TD	TC	T A	(TD + TC)	(TD + TC +TA)	X 16 semanas	
Teórico	2	2	2	4	6	96	2

**Trabajo Presencial Directo (TD):** trabajo de aula con plenaria de todos los estudiantes.

**Trabajo Mediado \_ cooperativo (TC):** Trabajo de tutoría del docente a pequeños grupos o de forma individual a los estudiantes.

**Trabajo Autónomo (TA):** Trabajo del estudiante sin presencia del docente, que se puede realizar en distintas instancias: en grupos de trabajo o en forma individual, en casa o en biblioteca, laboratorio, etc.)

### IV. RECURSOS

#### MEDIOS Y AYUDAS:

El curso requiere de espacio físico (aula de clase); Recurso docente, recursos informáticos (página de referencia del libro, CD de ayuda del mismo, Recursos bibliográficos (revistas especializadas), retroproyector, videobeam, televisor, computadores (salas).

Laboratorios sobre series y transformadas de Fourier utilizando el programa MATLAB el cual es una herramienta computacional muy útil en la resolución problemas de matemáticos y de ingeniería electrónica. (En procesamiento de señales e imágenes, biomédica, comunicaciones y control).

### BIBLIOGRAFÍA

#### TEXTOS BASICOS

- Peter V. O'Neil. Matemáticas Avanzadas para Ingeniería. Thompson 6° edición-2003

- Michael W. Frazier An Introduction to Wavelets Through Linear Algebra. Springer

#### TEXTOS COMPLEMENTARIOS

- Pierre Brémaud. Mathematical Principles of Signal Processing: Fourier and Wavelet Analysis. Springer First Edition-2002
- Samir S. Soliman and Mandyam D. Srinath. Continuous and Discrete Signal and Systems. Prentice Hall a 2 edición-1998
- Ronald N. Bracewell. The Fourier Transform and Its Applications. McGraw-Hill a 2 edición-1986
- Ronald N. Bracewell. Fourier Analysis and Imaging. Springer First Edition-2006
- Gilles Aubert and Pierre Kornprobst. Mathematical Problems in Image Processing. Springer a 2 edición-2006
- Alan V. Oppenheim Alan S. Willsky. Signals & Systems Prentice Hall a 2 edición-1997
- Stéphane Mallat. A Wavelet Tour of Signal Processing. Academic Press Third Edition -2009
- Gianfranco Cariolaro. Unified Signal Theory. Springer First Edition-2011
- A. H. Zemanian. Distribution Theory and Transform Analysis An Introduction to Generalized functions. Dover First Edition-1987
- L.E. Franks. Teoría de la Señal Reverte S.A First Edition-1975
- John W. Woods. Multidimensional Signal, Image, and Video Processing and Coding. Academic Press First Edition-2006
- James S. Walker. Fourier Analysis. Oxford First Edition-1988
- R. E. Edwards Fourier Series Springer a 2 edición-1979
- Georgi. P. Tolstov Fourier Series Dover First Edition-1976
- David W. Kammler. A First Course in Fourier Analysis. Prentice Hall a 2 edición -2007
- Leon Ehrenpreis. Fourier Analysis in Several Complex Variables. Dover First Edition-2006
- Lokenath Debnath and Piotr. Mikusinski. Introduction to Hilbert Spaces with Applications. Academic Press Elsevier Third Edition -2009
- H.Dym and H.P. McKean Fourier Series and Integrals. Academic Press Única -1972
- Harry F. Davis. Fourier and Orthogonal Functions. Dover Única TC Charles L. Phillips. John M. Parr. E.A. Riskin. Signals, Systems, Transforms Prentice Hall Third Edition -2003
- T.W. Körner Fourier Analysis. Cambridge University Press First Edition- 1988

<ul style="list-style-type: none"> <li>● Maria Cristina Pereyra and Lesley A. Ward. Harmonic Analysis: From Fourier to Wavelets. American Mathematical Society(AMS) First Edition- 2012.</li> </ul>			
<b>REVISTAS</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>● Publicaciones de la IEEE.</li> <li>● American Mathematical Monthly – AMM.</li> <li>● Revista de Ingeniería. Universidad Distrital Francisco José de Caldas</li> <li>● American Mathematical Society.</li> <li>● Vision Systems design.</li> </ul>			
<b>DIRECCIONES DE INTERNET</b>			
<ul style="list-style-type: none"> <li>● <a href="http://www.stanford.edu">www.stanford.edu</a></li> <li>● ocw.mit.edu</li> <li>● <a href="http://www.ams.org">www.ams.org</a></li> <li>● <a href="http://www.rice.edu">www.rice.edu</a></li> <li>● <a href="http://www.ieee.com">www.ieee.com</a></li> <li>● <a href="http://www.libgen.info">www.libgen.info</a></li> <li>● <a href="http://www.cam.ac.uk">www.cam.ac.uk</a></li> </ul>			
<b>V. ORGANIZACIÓN / TIEMPOS</b>			
<b>Espacios, Tiempos, Agrupamientos:</b>  <i>Se recomienda trabajar una unidad cada cuatro semanas, trabajar en pequeños grupos de estudiantes, utilizar Internet para comunicarse con los estudiantes para revisiones de avances y solución de preguntas (esto considerarlo entre las horas de trabajo cooperativo)</i>			
<b>VI. EVALUACIÓN</b>			
<b>ASPECTOS A EVALUAR DEL CURSO:</b>  <i>1. Evaluación del desempeño docente</i>  <i>2. Evaluación de los aprendizajes de los estudiantes en sus dimensiones: individual/grupo, teórica/práctica, oral/escrita.</i>  <i>3. Autoevaluación.</i>  <i>4. Coevaluación del curso: de forma oral entre estudiantes y docente.</i>			
	<b>TIPO DE EVALUACIÓN</b>	<b>FECHA</b>	<b>PORCENTAJE</b>

<b>PRIMERA NOTA</b>	Parcial Escrito temático Exposición trabajo científico	Hasta semana 6	35%
<b>SEGUNDA NOTA</b>	Parcial Seguimiento proyecto semestral Exposición temática Escrito lecturas científicas	Hasta semana 13	35%
<b>EXAMEN FINAL</b>	Parcial. Evaluación escrita y sustentación de trabajo final	Semana 17 y 18	30%
<b>DATOS DEL DOCENTE</b>			
<b>NOMBRE :</b>  <b>PREGRADO :</b>  <b>POSTGRADO :</b>  <b>FIRMA DEL DOCENTE:</b> _____			
<b>Fecha de entrega:</b> _____			