

Escuela de Matemática y Ciencias de la Computación

Departamento de Matemática Aplicada



UNAH
UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE HONDURAS



Programación Didáctica de la Asignatura:

Introducción a las Ecuaciones Diferenciales Parciales

Código:

MMM-640

Período Académico:

I 2025

Profesor:

Fredy Vides



Universidad Nacional Autónoma De Honduras UNAH

Facultad de Ciencias - Centro Regional Universitario Ciudad Universitaria

Departamento: Matemática Aplicada

Carrera: Maestría en Matemática

PROGRAMACION DIDÁCTICA POR COMPETENCIAS

Datos generales del Espacio de Aprendizaje			
Código y Nombre del Espacio de Aprendizaje:	MMM 640 Introducción a las Ecuaciones Diferenciales Parciales	Período Académico:	I 2025
Requisitos:	Obligatorios: MMM-620, MMM-631	Nombre del docente:	Fredy Vides
C.A:	4	Horario de tutoría:	19:00-20:00
Horas Semanales:	4: 3 Horas de discusión y 1 Hora de Trabajo Supervisado	Horario de consulta:	Lunes-Viernes 17:00-20:00: vía correo electrónico
Sección:	1900	Modalidad:	Presencial

Presentación del Espacio de Aprendizaje:

El curso de Introducción a las Ecuaciones Diferenciales Parciales es un curso de posgrado de nivel avanzado en el que se estudian los conceptos fundamentales de las ecuaciones diferenciales parciales y su aplicación en la modelación matemática bajo la supervisión del Catedrático Titular de la Asignatura.

Contenido

Contenido.....	3
Introducción.....	4
Medios de Comunicación.....	5
Normas de Conducta.....	5
Contenidos.....	6
Semana 1: Introducción a las EDPs.....	6
Semana 2: Condiciones iniciales y de frontera.....	6
Semana 3: Método de separación de variables.....	6
Semana 4: Series de Fourier.....	6
Semana 5: Aplicaciones de series de Fourier.....	6
Semana 6: Ecuaciones hiperbólicas y método de características.....	7
Semana 7: Ecuaciones elípticas.....	7
Semana 8: Soluciones débiles y el teorema de Lax-Milgram.....	7
Semana 9: Transformada de Fourier.....	7
Semana 10: Transformada de Laplace.....	7
Semana 11: EDPs no lineales.....	8
Semana 12: Métodos numéricos para EDPs.....	8
Semana 13: Problemas avanzados y aplicaciones.....	8
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE.....	9
MÉTODOS Y RECURSOS DE APRENDIZAJE.....	9
EVALUACIÓN DE PROCESOS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE.....	11
Bibliografía.....	11

Introducción

Reciban un cordial saludo de bienvenida al curso de Introducción a las Ecuaciones Diferenciales Parciales (EDP), mi nombre es Fredy Vides, y estaré apoyándoles como docente y tutor en este curso. Me especialicé a nivel doctoral en teoría de aproximación de operadores y funciones matriciales estructurados, clasificación e identificación de modelos algebraicos y topología matricial, y también me desempeño como investigador científico en el campo de las aplicaciones de la teoría de aproximación de operadores y la teoría de homotopías en teoría de sistemas, aprendizaje automático científico, y optimización y control automático. Actualmente soy miembro de la Federación Internacional de Control Automático, y del Comité Científico Internacional de la **Revista Matemática: Teoría y Aplicaciones** de la **Universidad de Costa Rica**.

En este curso se estudian aspectos teóricos básicos de las ecuaciones diferenciales parciales y se desarrollan proyectos de modelación matemática con aplicaciones a la solución de problemas reales bajo la supervisión del Catedrático Titular de la asignatura. El producto final de este curso consiste en dos exámenes, y un proyecto de aplicación documentado a través de un reporte técnico, donde se documentan los resultados el trabajo correspondiente a los proyectos de modelación o análisis aplicado que cada equipo de **al menos dos y a lo más cuatro** estudiantes han realizado bajo la supervisión del Catedrático de la asignatura.

El esquema de evaluación del curso es semi-continuo basado en dos exámenes, y un reporte de resultados del proyecto de aplicación, donde se evalúan los avances realizados y el rigor del proceso de documentación.

Medios de Comunicación

En este curso contaremos con las siguientes vías de comunicación y/o publicación de materiales didácticos:

- Correo electrónico: fredy.vides@unah.edu.hn
- Repositorio de archivos y materiales didácticos complementarios: <https://fredyvides.github.io/Teaching.html>

Normas de Conducta

En este curso se mantendrá un estándar de trabajo totalmente académico y apegado a las normas éticas que corresponden a un curso de educación superior, sin ningún sesgo de tipo personal o ideológico, se trabajará con puntualidad y responsabilidad. A continuación se detallan las normas básicas de conducta del curso.

- Se desarrollará el trabajo académico y de investigación con los estándares éticos y de rigor técnico y científico que corresponden.
- Se mantendrá una actitud de respeto en cada medio o canal de comunicación del curso.
- La comunicación del curso debe realizarse a través de los canales de comunicación establecidos en la sección de Medios de Comunicación de este documento.
- Si tiene alguna dificultad técnica con alguna evaluación, es importante notificar al docente lo antes posible, o a más tardar, una hora después de la fecha máxima de entrega de la actividad, en casos excepcionales.

Contenidos

Semana 1: Introducción a las EDPs

- **Temas:**
 - Definición de EDPs y ejemplos físicos (Capítulo 1.1-1.3 del libro).
 - Clasificación de EDPs (orden, linealidad, homogeneidad).
 - Derivación de EDPs desde modelos físicos simples (Capítulo 1.3).
 - **Objetivo:** Entender el origen físico y clasificación de EDPs.
-

Semana 2: Condiciones iniciales y de frontera

- **Temas:**
 - Condiciones iniciales y de frontera: Dirichlet, Neumann y Robin (Capítulo 1.4).
 - Ejemplos físicos relacionados con estas condiciones.
 - **Objetivo:** Relacionar las condiciones con problemas físicos y su rol en la formulación de problemas bien planteados.
-

Semana 3: Método de separación de variables

- **Temas:**
 - Método de separación de variables aplicado a ecuaciones sencillas (Capítulo 4.1).
 - Ecuación de onda y difusión en dominios simples.
 - **Objetivo:** Resolver problemas básicos usando separación de variables.
-

Semana 4: Series de Fourier

- **Temas:**
 - Introducción a las series de Fourier (Capítulo 5.1-5.3).
 - Funciones pares, impares y propiedades de ortogonalidad.
 - **Objetivo:** Representar soluciones de EDPs en términos de series de Fourier.
-

Semana 5: Aplicaciones de series de Fourier

- **Temas:**
 - Convergencia y completitud de las series de Fourier (Capítulo 5.4-5.5).
 - Ecuación de calor en una barra con extremos fijos.
 - **Objetivo:** Resolver problemas más complejos de difusión usando Fourier.
-

Semana 6: Ecuaciones hiperbólicas y método de características

- **Temas:**
 - Ecuación de transporte y onda: método de características (Capítulo 2.1-2.2).
 - Propiedades de causalidad y conservación de energía.
 - **Objetivo:** Resolver ecuaciones hiperbólicas en dominios simples.
-

Semana 7: Ecuaciones elípticas

- **Temas:**
 - Introducción a las ecuaciones de Laplace y Poisson (Capítulo 6.1-6.2).
 - Principios máximos y unicidad de soluciones (Capítulo 4.1).
 - **Objetivo:** Estudiar la estructura y propiedades de las ecuaciones elípticas.
-

Semana 8: Soluciones débiles y el teorema de Lax-Milgram

- **Temas:**
 - Soluciones débiles y variacionales para ecuaciones elípticas (Capítulo 6.3).
 - Aplicación del teorema de Lax-Milgram.
 - **Objetivo:** Introducir conceptos avanzados de análisis funcional en EDPs.
-

Semana 9: Transformada de Fourier

- **Temas:**
 - Transformada de Fourier y resolución de EDPs en dominios infinitos (Capítulo 12.3).
 - Propiedades y aplicaciones.
 - **Objetivo:** Resolver problemas con transformadas en dominios no acotados.
-

Semana 10: Transformada de Laplace

- **Temas:**
 - Resolución de problemas de valor inicial mediante transformada de Laplace (Capítulo 12.5).
 - Aplicaciones en ecuaciones de calor y onda.
 - **Objetivo:** Usar transformadas para resolver problemas de valor inicial.
-

Semana 11: EDPs no lineales

- **Temas:**
 - Introducción a ecuaciones no lineales: ondas de choque y solitones (Capítulo 14.1-14.2).
 - Métodos cualitativos.
 - **Objetivo:** Analizar fenómenos no lineales en modelos físicos.
-

Semana 12: Métodos numéricos para EDPs

- **Temas:**
 - Introducción a métodos numéricos: diferencias finitas y elementos finitos (Capítulo 8.1-8.5).
 - Aproximación de ecuaciones de difusión y onda.
 - **Objetivo:** Introducir técnicas computacionales para resolver EDPs.
-

Semana 13: Problemas avanzados y aplicaciones

- **Temas:**
 - Aplicaciones en física, química y biología (Capítulo 13.1-13.4).
 - Resumen del curso y discusión de proyectos.
- **Objetivo:** Conectar los conceptos teóricos con aplicaciones reales.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS (CE)

- Realiza y documenta de forma rigurosa el trabajo de investigación correspondiente a un proyecto de investigación supervisado.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE INSTRUMENTALES (RAi)

- Aplica técnicas analíticas para la solución de ecuaciones diferenciales parciales lineales, entre ellas: separación de variables, series de Fourier, método de las características.
- Aplica la teoría de las ecuaciones diferenciales parciales en la modelación de los problemas que surgen en ingeniería y/o en las ciencias.
- Formula un problema físico por medio de ecuaciones diferenciales parciales y plantea correctamente las condiciones de borde.

RESULTADOS DE APRENDIZAJE ACTITUDINALES (RAa)

- Realiza investigación bibliográfica de forma ética y responsable.
- Presenta resultados derivados del estudio de problemas de EDP, de forma clara y coherente.
- Redacta reportes técnicos de resultados de forma concisa, organizada y matemáticamente rigurosa.

MÉTODOS Y RECURSOS DE APRENDIZAJE

ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS:

- Iniciando el lunes 20 de enero de 2025, se desarrollan 4 sesiones de trabajo presencial a la semana de lunes a jueves de 7:00pm a 8:00pm.
- Se realizarán 2 exámenes con un valor de 25 puntos cada uno:
 - Examen 1: 21 de febrero de 2025 de 6:00pm a 8:00pm
 - Examen 2: 28 de marzo de 2025 de 6:00pm a 8:00pm
- Se desarrollará un proyecto de aplicación de teoría y métodos de solución de EDP en modelación o análisis matemático aplicado, el valor del reporte técnico de resultados de este proyecto es de 50 puntos.
 - Fecha de entrega de reporte técnico de resultados: 30 de abril de 2025 a más tardar a las 11:59pm

MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS NECESARIOS Y/O DISPONIBLES

- Conexión de internet.
- Computador.
- Aplicación de comunicación vía Zoom
- Acceso al repositorio de archivos complementarios de la clase.
- Maxima, GNU Octave, Python, FreeFEM, FreeCAD/CalculiX.
- Libro de texto.
- Lecturas complementarias de clase.
- Biblioteca virtual.

EVALUACIÓN DE PROCESOS Y RESULTADOS DE APRENDIZAJE

ACTIVIDADES DE EVALUACIÓN		Criterios de Valoración	Instrumento de Evaluación	Porcentaje en puntaje final
	1.Exámenes	Resuelve problemas de análisis y solución de EDP.	2 exámenes en las fechas establecidas en las estrategias metodológicas.	50 % (25% cada uno)
	2. Proyecto de aplicación	Reporte técnico de resultados correspondientes a un proyecto de aplicación	1 Reporte técnico final remitido en la fecha establecida en las estrategias metodológicas.	50 %
	Total de evaluación:			100 %

Bibliografía

1. W. A. Strauss (2008). Partial Differential Equations: An Introduction. 2a. Ed. John Wiley & Sons, Inc. (Libro de Texto)
2. D. Borthwick (2018). Introduction to Partial Differential Equations. Springer International Publishing.
3. F. Vides (2019). Métodos Numéricos y Modelación Computacional.
<https://fredyvides.github.io/MNMC.pdf>