

<p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>UNIDAD ACADÉMICA: FACULTAD DE INGENIERÍA</b></p> <p style="text-align: center;"><b>PROGRAMA ANALÍTICO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:</b></p> <p style="text-align: center;"><b><u>ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES</u></b></p>	<b>DES:</b>	Ingeniería
	<b>Programa académico</b>	Ingeniería en Ciencia de Datos y Matemáticas Aplicadas
	<b>Tipo de materia (Obli/Opta):</b>	Obligatoria
	<b>Clave de la materia:</b>	MC507
	<b>Semestre:</b>	6
	<b>Área en plan de estudios:</b>	Específicas
	<b>Total de horas por semana:</b>	5
	<i>Teoría: Presencial o Virtual</i>	Presencial
	<i>Laboratorio o Taller:</i>	
	<i>Prácticas:</i>	
	<i>Trabajo extra-clase:</i>	
	<b>Créditos Totales:</b>	5
	<b>Total de horas semestre (x sem):</b>	80
	<b>Fecha de actualización:</b>	Febrero 2024
<i>Prerrequisito (s):</i>	MC407 Matemáticas de la Física	

**DESCRIPCIÓN:**

Al final del curso el estudiante generará el conocimiento que le permita:

- Identificar los diferentes tipos de ecuaciones diferenciales parciales.
- Plantear y solucionar las ecuaciones diferenciales parciales de primer orden homogéneas, lineales y cuasilineales.
- Plantear y solucionar las ecuaciones diferenciales parciales de segundo orden hiperbólicas, parabólicas y elípticas.
- Formular modelos matemáticos, mediante ecuaciones diferenciales parciales, de problemas de Ingeniería y los solucionará para poder predecir su comportamiento.

**COMPETENCIAS PARA DESARROLLAR:**

**B1. Excelencia y Desarrollo Humano**

Promueve el desarrollo humano integral con resultados tangibles obtenidos en la formación de profesionales con conciencia ética y solidaria, pensamiento crítico y creativo, así como una capacidad innovadora, productiva y emprendedora en el marco de la innovación y pertinencia social, con matices éticos y de valores, que desde su particularidad cultural le permitan respetar la diversidad, promover la inclusión, valorar la interculturalidad.

B1,10 Impulsa el desarrollo profesional continuo a lo largo de la vida, como un proceso flexible, adaptativo y estratégico.

**E2. Razonamiento matemático abstracto**

Usa las habilidades y el conocimiento de matemáticas y computación formales para la toma de decisiones antes y durante la modelación de problemas del quehacer profesional. Plantea soluciones por medio de los modelos desarrollados y proporciona opciones para la toma de decisiones.

**D1.** Generaliza y extiende las estructuras matemáticas básicas y teoría de la computación a otros espacios.

**D2.** Analiza sistemas y modelos matemáticos continuos y discretos, utiliza las herramientas desarrolladas previamente para generar modelos matemáticos aplicados.

DOMINIOS (Se toman de las competencias)	OBJETOS DE ESTUDIO (Contenidos necesarios para desarrollar cada uno de los dominios)	RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Se plantean de los dominios y contenidos)	METODOLOGÍA (Estrategias, secuencias, recursos didácticos)	EVIDENCIAS (Productos tangibles que permiten valorar los resultados de aprendizaje)
<p><b>D1.</b> Construye y generaliza las estructuras más usadas en matemáticas.</p> <p><b>D2.</b> Analiza sistemas y modelos matemáticos continuos, utiliza las herramientas desarrolladas previamente para generar modelos matemáticos aplicados.</p> <p><b>B1,10</b> Impulsa el desarrollo profesional continuo a lo largo de la vida, como un proceso flexible, adaptativo y estratégico.</p>	<p><b>Objeto de estudio 1</b></p> <p><b>ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES DE PRIMER ORDEN</b></p> <p>1.1. Clasificación de E.D.P. de Primer Orden. 1.2. La Ecuación Diferencial de una Familia de Superficies. 1.3. Ecuaciones Diferenciales Homogéneas. 1.4. Ecuaciones Lineales y Cuasi-Lineales.</p>	<p>Describe ecuaciones diferenciales parciales de primer orden para dar solución a ecuaciones con más de una variable independiente con base a las soluciones de ecuaciones diferenciales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Exposición del profesor</li> <li>● Trabajo colaborativo</li> <li>● Técnicas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Integrar un portafolio de evidencias, con ejercicios resueltos de forma colaborativa.</li> <li>- Exposición de ejercicios a la clase.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Resumen de los temas del objeto de estudio</p> <p>Portafolio de evidencias con problemas resueltos y demostraciones con explicaciones claras y formales.</p> <p>Exposiciones donde se demuestre el uso de los objetos de estudio</p>
<p><b>D1.</b> Construye y generaliza las estructuras más usadas en matemáticas.</p> <p><b>D2.</b> Analiza sistemas y modelos matemáticos continuos, utiliza las herramientas desarrolladas previamente para generar</p>	<p><b>Objeto de estudio 2</b></p> <p><b>ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES LINEALES DE SEGUNDO ORDEN EN DOS VARIABLES</b></p> <p>2.1. Linealidad y Superposición. 2.2. Unicidad para el Problema de una Cuerda Vibrante. 2.3. Clasificación de Ecuaciones de Segundo Orden con Coeficientes</p>	<p>Describe ecuaciones diferenciales parciales de segundo orden para dar solución a ecuaciones con más de una variable independiente con base a las soluciones de ecuaciones diferenciales.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Exposición del profesor</li> <li>● Trabajo colaborativo</li> <li>● Técnicas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Integrar un portafolio de evidencias, con ejercicios resueltos de forma colaborativa.</li> <li>- Exposición de ejercicios</li> </ul> </li> </ul>	<p>Resumen de los temas del objeto de estudio</p> <p>Portafolio de evidencias con problemas resueltos y demostraciones con explicaciones claras y formales.</p> <p>Exposiciones donde se demuestre el uso de los objetos de estudio</p>

modelos matemáticos aplicados.	Constantes. 2.4. Clasificación de Operadores de Segundo Orden.		a la clase.	
<p><b>D1.</b> Construye y generaliza las estructuras más usadas en matemáticas.</p> <p><b>D2.</b> Analiza sistemas y modelos matemáticos continuos, utiliza las herramientas desarrolladas previamente para generar modelos matemáticos aplicados.</p>	<p><b>Objeto de estudio 3</b></p> <p><b>PROPIEDADES DE ECUACIONES ELÍPTICAS Y PARABÓLICAS</b></p> <p>3.1. Ecuación de Laplace. 3.2. Teorema de Green y Unicidad para la Ecuación de Laplace. 3.3. El Principio del Máximo. 3.4. La Ecuación de Calor.</p>	Distingue y resuelve ecuaciones diferenciales elípticas, hiperbólicas y parabólicas como herramienta para la solución del problema de Laplace con base en el método de separación de variables.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Exposición del profesor</li> <li>● Trabajo colaborativo</li> <li>● Técnicas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Integrar un portafolio de evidencias, con ejercicios resueltos de forma colaborativa.</li> <li>- Exposición de ejercicios a la clase.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Resumen de los temas del objeto de estudio</p> <p>Portafolio de evidencias con problemas resueltos y demostraciones con explicaciones claras y formales.</p> <p>Exposiciones donde se demuestre el uso de los objetos de estudio</p>
<p><b>D1.</b> Construye y generaliza las estructuras más usadas en matemáticas.</p> <p><b>D2.</b> Analiza sistemas y modelos matemáticos continuos, utiliza las herramientas desarrolladas previamente para generar modelos matemáticos aplicados.</p>	<p><b>Objeto de estudio 4</b></p> <p><b>SEPARACIÓN DE VARIABLES (MULTIVARIABLE)</b></p> <p>4.1. El Método de Separación de Variables. 4.2. Ortogonalidad y Aproximación por Mínimos Cuadrados. 4.3. Completitud y la Desigualdad de Parseval. 4.4. El Lema de Riemann-Lebesgue. 4.5. La Ecuación de Calor. 4.6. La Ecuación de Laplace en un Rectángulo. 4.7. La Ecuación de Laplace en un Círculo. 4.8. La Ecuación de Onda Amortiguada.</p>	Resuelve ecuaciones diferenciales homogéneas con ello resolver la ecuación de calor, onda y Laplace tomando en cuenta aproximaciones y ortogonalidad de funciones.	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Exposición del profesor</li> <li>● Trabajo colaborativo</li> <li>● Técnicas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Integrar un portafolio de evidencias, con ejercicios resueltos de forma colaborativa.</li> <li>- Exposición de ejercicios a la clase.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Resumen de los temas del objeto de estudio</p> <p>Portafolio de evidencias con problemas resueltos y demostraciones con explicaciones claras y formales.</p> <p>Exposiciones donde se demuestre el uso de los objetos de estudio</p>
<p><b>D1.</b> Construye y generaliza las estructuras más</p>	<p><b>Objeto de estudio 5</b></p> <p><b>PROBLEMAS NO-</b></p>	Define y resuelve	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Exposición del profesor</li> </ul>	Resumen de los temas del objeto de

<p>usadas en matemáticas.</p> <p><b>D2.</b> Analiza sistemas y modelos matemáticos continuos, utiliza las herramientas desarrolladas previamente para generar modelos matemáticos aplicados.</p>	<p><b>HOMOGÉNEOS</b></p> <p>5.1. Problemas de Valor de Frontera y Función de Green para Ecuaciones Diferenciales Ordinarias.</p> <p>5.2. Problemas No-Homogéneos y la Transformada Finita de Fourier.</p> <p>5.3. La función de Green.</p>	<p>problemas de ecuaciones diferenciales parciales no-homogéneas con la finalidad de reducirlas a ecuaciones diferenciales ordinarias tomando en cuenta las funciones de Green.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Trabajo colaborativo</li> <li>● Técnicas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Integrar un portafolio de evidencias, con ejercicios resueltos de forma colaborativa.</li> <li>- Exposición de ejercicios a la clase.</li> </ul> </li> </ul>	<p>estudio</p> <p>Portafolio de evidencias con problemas resueltos y demostraciones con explicaciones claras y formales.</p> <p>Exposiciones donde se demuestre el uso de los objetos de estudio</p>
<p><b>D1.</b> Construye y generaliza las estructuras más usadas en matemáticas.</p> <p><b>D2.</b> Analiza sistemas y modelos matemáticos continuos, utiliza las herramientas desarrolladas previamente para generar modelos matemáticos aplicados.</p>	<p><b>Objeto de estudio 6</b></p> <p><b>PROBLEMAS EN MAYORES DIMENSIONES Y SERIES DE FOURIER MÚLTIPLES</b></p> <p>6.1. Series de Fourier Múltiples.</p> <p>6.2. Ecuación de Laplace en un Cubo.</p> <p>6.3. Ecuación de Laplace en un Cilindro.</p> <p>6.4. La Ecuación de Onda Tridimensional en un Cubo.</p> <p>6.5. La Ecuación de Poisson en un Cubo.</p>	<p>Determina series de Fourier dobles para dar solución a casos especiales de la ecuación de Laplace, onda y Poisson tomando en cuenta una extensión del método de separación de variables.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Exposición del profesor</li> <li>● Trabajo colaborativo</li> <li>● Técnicas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Integrar un portafolio de evidencias, con ejercicios resueltos de forma colaborativa.</li> <li>- Exposición de ejercicios a la clase.</li> </ul> </li> </ul>	<p>Resumen de los temas del objeto de estudio</p> <p>Portafolio de evidencias con problemas resueltos y demostraciones con explicaciones claras y formales.</p> <p>Exposiciones donde se demuestre el uso de los objetos de estudio</p>
<p><b>D1.</b> Construye y generaliza las estructuras más usadas en matemáticas.</p> <p><b>D2.</b> Analiza sistemas y modelos matemáticos continuos, utiliza las herramientas desarrolladas previamente</p>	<p><b>Objeto de estudio 7</b></p> <p><b>TEORÍA DE STURM-LIOUVILLE Y DESARROLLOS EN SERIE APLICADOS A PROBLEMAS PARTICULARES</b></p> <p>7.1. Vibración de una Cuerda Variable.</p> <p>7.2. Propiedades de Eigenvalores y Eigenfunciones.</p>	<p>Determina y resuelve eigenvalores y eigenfunciones de ecuaciones diferenciales para resolver problemas de vibración de una cuerda variable, membranas circulares sin y con vibraciones forzadas, ecuación de Laplace en una esfera en base a la ecuación de</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>● Exposición del profesor</li> <li>● Trabajo colaborativo</li> <li>● Técnicas <ul style="list-style-type: none"> <li>- Integrar un portafolio de evidencias, con ejercicios resueltos de forma colaborativa.</li> <li>- Exposición de ejercicios</li> </ul> </li> </ul>	<p>Resumen de los temas del objeto de estudio</p> <p>Portafolio de evidencias con problemas resueltos y demostraciones con explicaciones claras y formales.</p> <p>Exposiciones donde se demuestre el uso de los objetos de</p>

para generar modelos matemáticos aplicados.  B1,10 Impulsa el desarrollo profesional continuo a lo largo de la vida, como un proceso flexible, adaptativo y estratégico.	7.3. Ecuaciones con Puntos Finales Singulares. 7.4. Vibración de una Membrana Circular. 7.5. Vibración Forzada de una Membrana Circular: Frecuencias Naturales y Resonancia. 7.6. Ecuación de Laplace en la Esfera. 7.7. Ecuación de Poisson y Función de Green para la Esfera.	Poisson.	a la clase.	estudio
--	---	----------	-------------	---------

FUENTES DE INFORMACIÓN (Bibliografía, direcciones electrónicas)	EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES (Criterios, ponderación e instrumentos)
<p>Haberman, R. (2003). <i>Ecuaciones en derivadas parciales con series de Fourier y problemas de contorno</i> (3ra ed.). PEARSON EDUCACIÓN, S. A., Madrid.</p> <p>Keane, M. K. (2002). <i>A Very Applied First Course in Partial Differential Equations</i>. Prentice-Hall, USA.</p> <p>Broman, A. <i>Introduction to Partial Differential Equations</i>. Dover Publications, Inc.</p> <p>Weinberger, H. F. (1965). <i>A First Course in Partial Differential Equations</i>. Dover Publications, Inc.</p> <p>Tychonov, A. N., &amp; Samarski, A. A. (1964). <i>Partial Differential Equations of Mathematical Physics</i>. Holden-Day, Inc.  <a href="https://archive.org/details/tychonov-samarski-partial-differential-equations-of-mathematical-physics-vol.-1/page/n1/mode/2up">https://archive.org/details/tychonov-samarski-partial-differential-equations-of-mathematical-physics-vol.-1/page/n1/mode/2up</a></p>	<p>La calificación final se pondera de acuerdo a los tres parciales indicados por la unidad académica, parcial uno 30%, parcial dos 30% y tercer parcial 40%.</p> <p>Cada parcial se califica con el 100% de trabajos entregados y/o exposiciones (según corresponda):</p> <p><b>Instrumentos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Lista de cotejo para evaluar el resumen.</li> <li>○ Rúbrica de Autoevaluación,</li> <li>○ Rúbrica para evaluar los ejercicios</li> <li>○ Rúbrica de coevaluación</li> <li>○ Rúbrica para la exposición de ejercicios.</li> </ul> <p><b>Elementos a considerar para integrar la calificación y su ponderación.</b></p> <p>Resumen de Temas, lista de cotejo para evaluar el resumen, 10%</p> <p>Portafolio de evidencias, rúbrica para evaluar los ejercicios, 40%</p> <p>Exposición de ejercicios, rúbrica para evaluar la exposición, 30%</p> <p>Auto-evaluación 10%</p> <p>Coevaluación 10%</p>

## CRONOGRAMA

Objetos de estudio	Semanas															
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1. Ecuaciones diferenciales parciales de primer orden	X															
2. Ecuaciones diferenciales parciales lineales de segundo orden en dos variables.		X	X													
3. Propiedades de ecuaciones elípticas y parabólicas.				X	X											
4. Separación de variables (multivariable).						X	X	X								
5. Problemas no-homogéneos.									X	X	X					
6. Problemas en dimensiones mayores y series de Fourier múltiples.												X	X			
7. Teoría de Sturm-Liouville y desarrollo en series aplicados a problemas particulares.														X	X	X