

**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS SUPERIORES UNIDAD MÉRIDA**

**Maestría en Ciencias (Física)**

**Programa**

**Temas selectos de cómputo de alto rendimiento para simulaciones físicas**

Clave	Semestre	Créditos 8	Área de conocimiento	Computación		
			Etapa			
Modalidad	Curso	Tipo	T ( )	P ( )	T/P ( X )	
			<b>Horas</b>			
	<b>Semana</b>	<b>Semestre / Año</b>				
	Teóricas 2	Teóricas	32			
	Prácticas 2	Prácticas	32			
	<b>Total 4</b>	<b>Total</b>	<b>64</b>			

**Objetivo general:** Brindar al estudiante herramientas de cómputo de alto desempeño, tanto desde la perspectiva del desarrollador como del usuario.

Desde la perspectiva del desarrollador: al finalizar el curso el estudiante tendrá las bases necesarias para desarrollar código paralelo para la solución de problemas físicos.

Desde la perspectiva del usuario: al finalizar el curso el estudiante conocerá herramientas de cómputo de alto desempeño abiertas para la simulación de problemas de mecánica de fluidos.

**Índice temático**

	Tema	Horas Semestre / Año	
		Teóricas	Prácticas
1	<b>Introducción</b>	2	2
2	<b>Programación Secuencial</b>	8	8
3	<b>Programación paralela para sistemas de memoria compartida CPUs</b>	10	10
4	<b>Programación paralela para GPUs</b>	8	8
6	<b>Simulaciones de altas prestaciones</b>	4	4
<b>Total</b>		<b>32</b>	<b>32</b>
<b>Suma total de horas</b>		<b>64</b>	

Contenido Temático	
Tema	Subtemas
1. Introducción	
1.1	Conceptos fundamentales de Organización y Arquitectura de Computadoras.
1.2	Descripción de conceptos y tópicos generales de procesamiento paralelo y distribuido.
2. Programación Secuencial	
2.1	Antecedentes, descripción y características de la programación secuencial.
2.2	La estructura del procesamiento secuencial, sus ventajas y limitaciones.
2.3	Solución de la ecuación de Laplace con procesamiento secuencial
3. Programación paralela para sistemas de memoria compartida para CPUs (OpenMP)	
3.1	Constructores y regiones paralelas
3.2	Variables públicas, privadas, etc.
3.3	Funciones de control y sincronización de procesos en OpenMP
3.4	Solución de la ecuación de Laplace con procesamiento paralelo CPUs
4. Programación paralela para GPUs (OpenMP/OpenACC)	
4.1	Constructores y regiones paralelas
4.2	Transferencia de información entre CPUs y GPUs
4.3	Funciones de control y sincronización de procesos
4.4	Solución de la ecuación de Laplace con procesamiento paralelo GPUs
6. Simulaciones de altas prestaciones	
6.1	Ejemplos de simulaciones para mecánica de fluidos con códigos masivamente paralelo (Code_Saturne por ejemplo)
6.2	Evaluación de la eficiencia computacional
<b>Bibliografía básica:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Tom Deakin and Timothy G. Mattson. (2023) <i>Programming Your GPU with OpenMP</i>. The MIT Press</li> <li>Foster, I. (1995). <i>Designing and building parallel programs</i>. Reading: Addison-Wesley.</li> <li>Chung, T. J., (2002) Computational Fluid Dynamics, Cambridge Univ. Press, revised 2nd ed., 2010.</li> <li>F. Magoules, F. Roux, y G. Houzeaux (2015). <i>Parallel scientific computing</i>, Wiley</li> </ul>	
<b>Bibliografía complementaria:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Patankar S.V. (1980) <i>Numerical Heat Transfer and Fluid Flow</i>. Hemisphere publishing corporation</li> <li>Hartley, S. (1998). <i>Concurrent programming</i>. New York: Oxford University Press.</li> </ul>	
<b>Cibergrafía:</b>	
<ul style="list-style-type: none"> <li>Guía de referencia de OpenMP, 2021, <a href="https://www.openmp.org/resources/refguides/">https://www.openmp.org/resources/refguides/</a></li> <li>OpenACC Programming and Best Practices Guide. 2021 <a href="https://www.openacc.org/sites/default/files/inline-files/OpenACC_Programming_Guide_0_0.pdf">https://www.openacc.org/sites/default/files/inline-files/OpenACC_Programming_Guide_0_0.pdf</a></li> </ul>	