



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Escuela Nacional de Estudios Superiores Unidad Juriquilla



ENES
JURIQUILLA

Plan de Estudios de la
Licenciatura en Tecnología
Sistema Escolarizado: Modalidad Presencial

Programa de estudios de la asignatura

Programación Paralela

Clave	Semestre 6	Créditos 8	Duración	16 semanas		
			Eje de formación	Profundización		
			Área de profundización	Ciencias de la Computación y Matemáticas		
			Etapas de formación	Intermedia		
Modalidad	Curso (X) Taller (X) Lab () Sem ()		Tipo	T () P () T/P (X)		
Carácter	Obligatorio () Optativo ()		Horas			
	Obligatorio E (X) Optativo E ()					
			Semana		Semestre	
			Teóricas	2	Teóricas	32
			Prácticas	4	Prácticas	64
			Total	6	Total	96
Seriación						
Ninguna (X)						
Obligatoria ()						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						
Indicativa ()						
Asignatura antecedente						
Asignatura subsecuente						

Objetivos generales:

Al finalizar el curso-taller el alumnado será capaz de construir algoritmos computacionales que hacen uso de programación paralela, empleando para ello sistemas de cómputo de alto



rendimiento. Asimismo, el alumnado será capaz de realizar una evaluación del rendimiento de algoritmos paralelos empleando métricas cuantitativas y análisis de complejidad.

Objetivos específicos:

1. El alumnado aplicará el modelo de programación paralela para la resolución de problemas científicos y tecnológicos.
2. El alumnado analizará el funcionamiento de las arquitecturas de alto rendimiento.
3. El alumnado aplicará el modelo de programación paralela con OpenMP para la resolución de problemas complejos.
4. El alumnado utilizará el modelo de programación paralela con MPI para la resolución de problemas complejos.
5. El alumnado aplicará el modelo de programación sobre arquitecturas de GPU para la resolución de problemas complejos.
6. El alumnado analizará el rendimiento y complejidad computacional de algoritmos paralelos.

Índice temático

	Tema	Horas Semestre	
		Teóricas	Prácticas
1	Introducción a la programación paralela	2	6
2	Arquitecturas de alto rendimiento	2	6
3	Programación con OpenMP	8	16
4	Programación con MPI	8	16
5	Programación sobre arquitecturas GPU	8	14
6	Implementación y evaluación de algoritmos paralelos	4	6
Subtotal		32	64
Total		96	

Contenido Temático

Tema	Subtemas
1	<p>Introducción a la programación paralela</p> <p>1.1 Definiciones y conceptos introductorios</p> <p>1.2 Componentes y clasificación de arquitecturas</p> <p>1.2.1 Antecedentes</p> <p>1.2.2 Taxonomía de Flynn</p> <p>1.3 Escalabilidad</p> <p>1.3.1 Ley de Moore</p> <p>1.3.2 Ley de Amdahl</p> <p>1.3.3 Ley de Gustafson</p> <p>1.4 Tipos de paralelismo</p> <p>1.5 Sistemas de cómputo de alto rendimiento en la actualidad</p>
2	<p>Arquitecturas de alto rendimiento</p> <p>2.1 Topología de red y modelos de comunicación</p> <p>2.2 Interfaces de programación paralela</p> <p>2.3 Arquitecturas multicore</p> <p>2.4 Arquitecturas manycore</p>

	2.5 Condiciones de Bernstein		
3	Programación con OpenMP 3.1 Modelo de programación paralela con OpenMP 3.2 Directivas de OpenMP 3.3 Funciones auxiliares y variables de entorno 3.4 Métodos básicos de paralelización: Ciclos y secciones paralelas 3.5 Sincronización 3.6 Bloqueos		
4	Programación con MPI 4.1 Modelo de programación paralela de MPI 4.2 Paso de mensajes estándar 4.3 Nombres de grupo y procesos nulos 4.4 Medición de tiempo 4.5 Métodos de paso de mensajes 4.6 Comunicación colectiva		
5	Programación sobre arquitecturas GPU 5.1 Introducción 5.2 Modelo de ejecución paralela 5.3 Jerarquía de memoria 5.4 Transferencia asíncrona de datos 5.5 Cooperación y sincronización 5.6 Aplicaciones		
6	Implementación y evaluación de algoritmos paralelos 6.1 Análisis de rendimiento 6.2 Análisis de complejidad de algoritmos paralelos		
Estrategias didácticas			
Evaluación del aprendizaje			
Exposición	(X)	Exámenes parciales	(X)
Trabajo en equipo	(X)	Examen final	(X)
Lecturas	(X)	Trabajos y tareas	(X)
Trabajo de investigación	(X)	Presentación de tema	()
Prácticas (taller o laboratorio)	()	Participación en clases	(X)
Prácticas de campo	()	Asistencia	(X)
Aprendizaje por proyectos	(X)	Rúbricas	()
Aprendizaje basado en problemas	(X)	Portafolios	()
Casos de enseñanza	(X)	Listas de cotejo	()
Otras (especificar)	()	Otras (especificar)	()
Código de conducta			
La conducta del profesorado y alumnado del curso será acorde con los principios y valores especificados en el Código de Ética de la Universidad Nacional Autónoma de México aprobado el 1 de julio del 2015 por el Consejo Universitario, en especial en lo referente a la integridad y honestidad académica. "La integridad y la honestidad académica implican: Citar las fuentes de ideas, textos, imágenes, gráficos u obras artísticas que se empleen en el trabajo universitario, y no sustraer o tomar la información generada por otros o por sí mismo sin señalar la cita			

correspondiente u obtener su consentimiento y acuerdo. No falsificar, alterar, manipular, fabricar, inventar o fingir la autenticidad de datos, resultados, imágenes o información en los trabajos académicos, proyectos de investigación, exámenes, ensayos, informes, reportes, tesis, audiencias, procedimientos de orden disciplinario o en cualquier documento inherente a la vida académica universitaria” (Gaceta UNAM, 30 de julio 2015).

Perfil Profesiográfico

Título o Grado	Deberá contar con licenciatura o posgrado en ciencias o ingeniería de la computación o bien alguna otra afín del área de las Ciencias Físico Matemáticas y las Ingenierías.
Experiencia docente	Con experiencia docente en licenciatura y/o en posgrado, preferentemente de tres años impartiendo la asignatura u otra relacionada en el nivel superior.
Otra característica	El curso-taller deberá ser impartido por académicos/os de tiempo completo de la UNAM, o equivalente, que estén activos en investigación sobre temas directamente relacionados con el curso-taller.

Bibliografía básica

- Kirk, D. B. & Hwu, W. W. (2016). *Programming Massively Parallel Processors: A Hands-on Approach*. Elsevier Science
- Kurgalin, S. & Borzunov, S. (2019). *A practical approach to High-Performance Computing*. Springer Nature.
- Lorenzon, A. F. Schneider A. C. & Filho, B. (2019). *Parallel Computing Hits the Power Wall: Principles, Challenges, and a Survey of Solutions*. Springer Nature.

Bibliografía complementaria

- Hwu, W. W. (2011). *GPU Computing Gems Emerald Edition*. Elsevier Science.
- Stearling, T. Anderson, M. & Brodowicz, M. (2017). *High Performance Computing: Modern Systems and Practices*. Morgan Kaufmann



CONSEJO ACADÉMICO DEL ÁREA DE LAS
CIENCIAS FÍSICO MATEMÁTICAS
Y DE LAS INGENIERÍAS