



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Mendoza

Computación Paralela (Plan 2023)

Programa Analítico de la Asignatura Ciclo lectivo 2023

Datos administrativos de la asignatura

Departamento:	Ingeniería en Sistemas de Información					
Asignatura:	Computación Paralela (Electiva)					
Nivel de la carrera	3°					
Bloque:	Tecnologías aplicadas					
Área:	Computación y Comunicación de Datos					
Horas Cátedra Semanales: 8hs (dictado semestral)	Horas Reloj Total: 96hs					
Carga horaria no presencial semanal (si correspondiese): 2hs	% horas no presenciales (si correspondiese): 25%					
Profesor/es Titular/Asociado/Adjunto y Dedicaciones	N° Legajo	Apellido y nombre	Cargo	Cantidad de dedicaciones	Condición	
	57951	Bianchini Germán	Adjunto	1 simple	Interino	
	57949	Caymes Scutari Paola	Adjunto	1 simple	Interino	
Auxiliar/es de 1º/JTP y Dedicaciones:	N° Legajo	Apellido y nombre	Cargo	Cantidad de dedicaciones	Condición	

Presentación, Fundamentación de la materia

En la actualidad, la mayoría de las computadoras están conformadas por varios procesadores, y a la vez suelen estar conectadas entre sí, o son potencialmente acoplables. Por lo tanto, se requiere



de una forma de diseño y funcionamiento que permita aprovechar este poder de cómputo conjunto y a la vez hacer un uso eficiente de estos recursos. En el caso de múltiples computadoras interconectadas (concepto conocido como *cluster*), esta tarea cooperativa entre todos los recursos de cómputo, trabajando en pos de la solución de un único y gran problema, viene de la mano del paradigma de programación paralelo/distribuido, el cual provee las técnicas y estrategias para dividir el problema en partes más pequeñas, procesarlas, sincronizarlas y obtener el resultado final. Esta forma de operación viene aplicándose y desarrollándose en todo el mundo, tanto en el ámbito académico, de investigación, como en el área privada, particularmente para la resolución de problemas de gran envergadura, sea por el volumen de datos a procesar y/o por la complejidad de las operaciones.

La asignatura Computación Paralela, por ser electiva y abordar un paradigma computacional desde el diseño hasta la implementación y evaluación, constituye una oportunidad para potenciar las competencias tecnológicas y sociales de egreso y particularmente para especificar, proyectar y desarrollar sistemas de información, de software, y de comunicación de datos capaces de ejecutarse en entornos paralelos, de forma que permita al profesional en Ingeniería en Sistemas de Información UTN-FRM valerse de las posibilidades de la ciencia computacional, y aportar desarrollos innovadores en la región y el país, con una formación y visión de esta tecnología global. Esta asignatura cuenta con el galardón ¹Early Adopters – Fall 2011, otorgado por el TCPP (Technical Committee on Parallel Processing) del IEEE y la NSF (National Science Foundation – United States), dado que su propuesta curricular integra y relaciona saberes de las áreas Desarrollo de Software, Computación y Comunicación de Datos, y Sistemas Inteligentes, particularmente de asignaturas como Sistemas Operativos, Arquitectura de Computadoras, Paradigmas de Programación, Algoritmos y Estructuras de Datos, Redes de Datos, y Simulación, entre otras, para el desarrollo de proyectos de tecnología aplicada, lo cual permitirá complementar las capacidades y herramientas del futuro ingeniero en sistemas.

Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera

Indicar a cuáles competencias de egreso tributa (aportes reales y significativos de la asignatura), según lo siguiente:

Nivel 0: No aporta a la competencia.

Nivel 1: De conocimiento y comprensión. Se logran aspectos fundamentales de la competencia, se comienza a practicar la competencia y en los resultados de aprendizaje, se ven elementos fundamentales de la competencia.

Nivel 2: De aplicación y análisis. Se refuerza la competencia, en la práctica, se practica la competencia y en el resultado de aprendizaje se comienza a evidenciar la competencia, pero puede necesitar refuerzo.

Nivel 3: De creación y evaluación. Se refuerza la competencia de ser necesario, en la práctica, se practica la competencia y en los resultados de aprendizaje, se evidencia un dominio de la competencia.

Competencias específicas de la Carrera	Competencias genéricas tecnológicas	Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales
CE1.1: Especificar, proyectar y desarrollar sistemas de información para concebir soluciones tecnológicas que permitan resolver situaciones en las organizaciones mediante el empleo de metodologías de sistemas y tecnologías asociadas a los	CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería. (Nivel 0)	CG6: Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo. (Nivel 1)



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Mendoza

sistemas de información. (Nivel 1)		
CE1.2: Especificar, proyectar y desarrollar sistemas de comunicación de datos, evaluando posibles soluciones tecnológicas disponibles para dar soporte a los sistemas de información en lo referido al procesamiento y comunicación de datos. (Nivel 2)	CG2: Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería. (Nivel 0)	CG7: Comunicarse con efectividad. (Nivel 1)
CE1.3: Especificar, proyectar y desarrollar software para la elaboración de soluciones informáticas con el propósito de resolver problemas estratégicos y operativos, así como de servicios y de negocios, en el marco de una actividad económica que sea social y ambientalmente sustentable. (Nivel 0)	CG3: Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería. (Nivel 0)	CG8: Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global. (Nivel 0)
CE2.1: Proyectar y dirigir lo referido a seguridad informática para seleccionar y aplicar técnicas, herramientas, métodos y normas, garantizando la seguridad y privacidad de la información procesada y generada por los sistemas de información. (Nivel 0)	CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería. (Nivel 1)	CG9: Aprender en forma continua y autónoma. (Nivel 1)
CE3.1: Establecer métricas y normas de calidad de software para medir, evaluar, controlar y monitorear el rendimiento, impulsando mejoras de acuerdo a técnicas y normas vigentes definidas por los organismos de estandarización. (Nivel 0)	CG5: Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas. (Nivel 0)	CG10: Actuar con espíritu emprendedor. (Nivel 0)
CE4.1: Certificar el funcionamiento, condición de		



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Mendoza

uso o estado de sistemas de información, sistemas de comunicación de datos, software, seguridad informática y calidad de software para asegurar la generación de los resultados deseados en función de restricciones de tiempo y recursos establecidos. (Nivel 1)		
CE5.1: Dirigir y controlar la implementación, operación y mantenimiento de sistemas de información, sistemas de comunicación de datos, software, seguridad informática y calidad de software, a los fines de alcanzar los objetivos fijados por la organización. (Nivel 0)		
CE6.1: Asesorar y capacitar a organizaciones, empresas, organismos públicos o privados en la adquisición, instalación y uso, en lo que respecta a sistemas de información, sistemas de comunicación de datos, software, seguridad informática y calidad de software, a los fines de un uso correcto de los sistemas intervinientes. (Nivel 0)		
CE7.1: Realizar pericias, tasaciones y arbitrajes relacionados con su actividad profesional, respetando marcos normativos y jurídicos con el objeto de asesorar a las partes o a los tribunales de justicia. (Nivel 0)		



Propósito de la materia

Brindar los conceptos, técnicas, métodos y herramientas relacionados con el cómputo paralelo, su potencial y calidad de ejecución para su incorporación en la formación profesional de los estudiantes.

Objetivos

Objetivos Generales:

Durante mucho tiempo, la computación paralela se ha aplicado en la computación de altas prestaciones, pero el interés en ella ha aumentado en los últimos años, convirtiéndose en el paradigma dominante en la arquitectura de computadores, principalmente en los procesadores multinúcleo que son los que están más al alcance de los usuarios finales, sean expertos o no expertos. Además, su uso se ha incrementado en numerosas áreas (ejemplos de aplicación son la determinación del genoma humano, el cálculo de las interacciones atómicas en una molécula, la administración de sistemas de conocimiento, la simulación de la evolución del universo o modelos de la naturaleza, la minería de criptomonedas, etc.). Dada esta tendencia, el objetivo general de la asignatura es que los alumnos adquieran y pongan en práctica los conceptos relacionados con el cómputo paralelo y que puedan incorporar tales nociones a su formación profesional.

Objetivos Específicos:

Debido a que los programas paralelos son más difíciles de escribir que los secuenciales porque el paralelismo introduce nuevos tipos de errores de software, problemas de comunicación y sincronización entre diferentes tareas y procesos, los objetivos esperados para los estudiantes comprenden dos dimensiones: Por un lado, se espera que aprendan las nociones más básicas de la concurrencia y el paralelismo (estrategias de descomposición como paralelismo de datos o de tareas, modelos de programación paralela como Master/Worker o Pipeline, etc.), hasta los aspectos más particulares relacionados con la elección del lenguaje, el estilo de programación (lo cual incluye al middleware subyacente) y las características arquitectónicas de los diversos esquemas de computadoras y supercomputadoras actuales e históricas. Por otro lado, se espera que tales fundamentos, herramientas y experimentación les permita apreciar el potencial que ofrece el paradigma paralelo, para identificar posibilidades y oportunidades de paralelización, valorar y evaluar el rendimiento y la eficiencia de las aplicaciones paralelas, requerimientos esenciales a la hora de utilizar recursos críticos y/o recursos computacionales de alto desempeño.

Resultados de aprendizaje

- RA1: Distingue el paradigma paralelo y su vinculación con problemas computacionales complejos como base para identificarlo y emplearlo en la modelización de soluciones paralelas
- RA2: Reconoce arquitecturas paralelas teniendo en cuenta las distintas taxonomías para determinar el tipo de estrategias para implementar la solución.
- RA3: Aplica herramientas para la programación paralela considerando las buenas prácticas de este paradigma para resolver problemas con características paralelizables.
- RA4: Determina la calidad de programas paralelos aplicando diversos entornos y métricas



para valorar la calidad y relación costo-beneficio de un sistema propuesto.

Asignaturas correlativas previas, para cursar y rendir

Debe tener cursada:

- Sistemas Operativos

Debe tener aprobada:

- Paradigmas de Programación
- Arquitectura de Computadoras

Asignaturas correlativas posteriores

- En la actualidad no aplica por tratarse de una asignatura electiva.

Programa analítico.

Unidad temática	Competencias específicas	Competencias genéricas	Contenidos	Horas Cátedra de formación teórica	Horas Cátedra de formación experimental	Horas Cátedra de resolución de problemas de ingeniería	Horas Cátedra de Proyecto y diseño	Referencias a bibliografía
1		CG9	Unidad 1. Introducción a la Computación Paralela 1.1 Fundamentos. 1.2 Características. 1.3 Ley de Moore. 1.4 Potencial. 1.5 Aplicabilidad.	10hs	0hs	3hs	0hs	1, 3, 5
2	CE1.1	CG4, CG9	Unidad 2. Aspectos de la Programación Paralela 2.1 Aspectos clave de la programación paralela. Estrategias de Descomposición. Tareas. Granularidad. Balanceo de Carga. Concurrencia. 2.2 Identificación de paralelismo. Condiciones de Bernstein. 2.3 Estrategias de descomposición. Descomposición de Dominio. Descomposición Funcional. Descomposición Explorativa. Descomposición Especulativa. 2.4 Modelos de algoritmos paralelos.	10hs	10hs	0hs	10hs	1, 3, 4, 5



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Mendoza

			Modelo de Paralelismo de Datos. Modelo Master/Worker. Modelo Pipeline. Modelo de Grafos de tareas. 2.5 Modelos de comunicación. Memoria compartida. Paso de mensajes. 2.6 Herramientas y conceptos para lograr concurrencia: Threads, Semáforos, Variables condicionales, Procesos, Pipes y Sockets.					
3	CE1.2	CG6, CG7, CG9	Unidad 3. Arquitecturas Paralelas 3.1 Memoria Compartida. Definición. Características. Funcionamiento. Ventajas y desventajas. 3.2 Memoria Distribuida. Definición. Características. Funcionamiento. Ventajas y desventajas. 3.3 Supercomputadores. Definición. Características. Funcionamiento. Ventajas y desventajas. Ejemplos. 3.4 Multicomputadores. Clusters. Clusters Beowulf y COW. Definición. Características. Funcionamiento. Ventajas y desventajas. Ejemplos. 3.5 Grid. Definición. Características. Funcionamiento. Ventajas y desventajas. 3.6 La importancia de la comunicación científica. Formatos. Instrucciones. 3.7 Escritura científica. Estructura de un artículo científico: título, resumen, palabras clave, introducción, modelo, resultados, conclusiones, referencias, apéndices, figuras y tablas. 3.8 Presentaciones científicas. Tiempo. Soporte y recursos gráficos. Contenido. Alcance. Satisfacción de inquietudes de la audiencia.	10hs	0hs	3hs	0hs	1, 3, 5, 7



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Mendoza

4	CE4.1	CG9	Unidad 4. Rendimiento de las Aplicaciones Paralelas 4.1 Índices de evaluación. Utilidad. Necesidad. Ventajas y desventajas. 4.2 Speedup. Definición. Significado, utilidad, representación gráfica e interpretación. 4.3 Escalabilidad. Definición. Ley de Amdahl. Significado, utilidad e interpretación. 4.4 Eficiencia. Definición. Significado, utilidad e interpretación. 4.5 Balanceo de Carga. Definición. Significado, utilidad e interpretación.	10hs	10hs	0hs	10hs	1, 3, 5, 6
5	CE1.2	CG4, CG6, CG9	Unidad 5. Herramientas para la Programación Paralela 5.1 Librerías de paso de mensajes. Conceptos. Primitivas de comunicación. 5.2 PVM (Parallel Virtual Machine). Características. Primitivas. Funcionamiento. Alcance. Configuración. Flexibilidad. 5.3 MPI (Message Passing Interface). Características. Primitivas. Funcionamiento. Alcance. Configuración. Flexibilidad. 5.4 Programación de algoritmos paralelos haciendo hincapié en el uso del estándar MPI.	10hs	12hs	0hs	20hs	1, 2, 4, 6, 8

Distribución de la carga horaria total:

Formación teórica	50 hs cátedra
Formación experimental	32 hs cátedra
Resolución de problemas de ingeniería	6 hs cátedra
Proyecto y diseño	40 hs cátedra



Metodología de enseñanza

Describir las metodologías de enseñanza utilizadas por las y los docentes a lo largo del periodo asignado (cuatrimestral o anual) para promover el desarrollo de los Resultados de aprendizaje y en relación las competencias de egreso, propósito y objetivos que desarrolla la asignatura.

Describir el enfoque de enseñanza adoptado, así como las estrategias de trabajo en equipos colaborativos, aula invertida y otras metodologías de aprendizaje activo y centrado en el estudiante aplicadas para promover el desarrollo de los resultados de aprendizaje.

Detallar las características de las actividades prácticas a desarrollar, el uso de laboratorios físicos y/o remotos/virtuales (si correspondiese) y la utilización significativa del Campus Virtual Global (u otro entorno virtual de enseñanza y aprendizaje) y otros recursos basados en TIC.

Para promover el desarrollo de los resultados de aprendizaje se tiene en cuenta la siguiente metodología en relación a las clases, los trabajos prácticos, los trabajos de laboratorio y el trabajo global integrador:

Clases:

Se adopta una metodología de aula invertida, en la cual se asigna con antelación el material que los estudiantes deben revisar de forma autónoma antes del siguiente encuentro. Durante las clases se realiza una puesta en común, mediada a través de una encuesta diagnóstica que permite identificar los conceptos o aspectos que requieren un tratamiento adicional. En esta fase de co-aprendizaje los docentes regulan en qué medida es necesario reformular los temas que conforman el programa utilizando como apoyo para el mismo el uso de la pizarra y la presentación de diapositivas con proyector multimedia, lo cual brinda la posibilidad de reforzar explicaciones y mejorar la comunicación docente-alumno. A su vez, se propicia e impulsa la discusión de los temas en clase, ganando mayor reflexión, interacción e interés por parte del alumno.

Trabajos Prácticos:

Cada trabajo práctico propone la resolución de problemas que requieren la aplicación de los conceptos tratados. Algunas prácticas se realizan en clase y otras las efectúa el alumno fuera del horario de clase. Buena proporción de los ejercicios propuestos en los prácticos involucra tanto una fase de análisis y diseño, como una fase de desarrollo e implementación sobre la arquitectura que corresponda a cada unidad temática. En la resolución de las prácticas, que podrán realizarse en grupo, los alumnos cuentan con la tutoría de los docentes, ya sea durante la clase, las clases de consulta, o a través del Campus Virtual. (RA1 a RA4)

Dentro de las actividades prácticas también se incluye la realización de un Trabajo de Investigación y la Exposición del mismo por parte de los alumnos ante sus compañeros y docentes. Tal actividad está orientada a fomentar la expresión oral y escrita, así como también la



lectura y el estudio del estado del arte en la materia. (RA3)

Prácticos de Laboratorio:

Las prácticas en laboratorio se llevan a cabo en el entorno de un cluster de computadoras para propiciar que los alumnos tengan una aproximación real con este tipo de tecnología. Los prácticos de Laboratorio están estrechamente relacionados con los trabajos prácticos, pues es la forma en la que los alumnos pueden materializar y ver en funcionamiento la solución paralela diseñada en la práctica. Durante los mismos, además de realizar el desarrollo de programas paralelos, se diseñan experimentos (muestreo de datos de entrada, tamaño, rango, etc.), elección de métricas y análisis de resultados, para la evaluación de la efectividad y calidad de los programas, y la valoración del paradigma. (RA1 a RA4)

Trabajo Global Integrador:

Se propone la realización de un proyecto final integrador, que permita poner en práctica todo el proceso de desarrollo de software paralelo para la resolución de un problema dado. Dicho trabajo se realiza en grupo con el seguimiento y asistencia de los docentes. (RA1 a RA4)

El enfoque adoptado está centrado en el estudiante a través de la implementación de metodologías como aprendizaje invertido, el uso de encuestas para el seguimiento formativo clase a clase, el uso de cuestionarios kahoot para repases lúdicos previos a las instancias de evaluación, y el desarrollo de habilidades sociales y comunicativas a través del trabajo en equipo y comunicación de los resultados alcanzados, todas estrategias para fomentar que el estudiante sea protagonista de su formación y autoaprendizaje. (RA1 a RA4)

Todas estas actividades confluyen en el aula virtual de la asignatura, implementada en el Campus Virtual sobre la plataforma Moodle, la cual se utiliza para intercambiar material o información, como así también para acceder a foros, atender consultas, realizar actividades, encuestas, etc.

Por otra parte, también se hace uso del cluster de investigación tanto para la realización de las prácticas de laboratorio, como para la concreción del trabajo global integrador. Para esto, los estudiantes tienen la posibilidad de acceder desde las instalaciones de la UTN-FRM, como de forma remota desde sus hogares u otras locaciones.

Recomendaciones para el estudio que garantice la adquisición de las competencias (Optativo)

Describir las principales recomendaciones que se les pueden hacer a los/las estudiantes para abordar el aprendizaje de la asignatura, teniendo en cuenta la experiencia del cuerpo docente respecto de desarrollos anteriores.

Se recomienda:

-realizar las asignaciones de estudio del material.

-realizar las actividades de co-aprendizaje y co-evaluación propuestas para valorar el propio proceso



de aprendizaje de forma continua.
-disponerse a trabajar en grupo de forma colaborativa y tolerante.
-resolver los ejercicios propuestos en cada trabajo práctico ya que serán de utilidad a la hora de realizar el trabajo global integrador.
-evacuar las dudas e inquietudes a medida que surgen.
-valorar la interacción con los docentes y las actividades de seguimiento para lograr un aprendizaje más significativo.

Metodología de evaluación

El modelo de enseñanza basado en competencias implica que las y los docentes apliquen metodologías e instrumentos de evaluación que permitan conocer el nivel de desarrollo de las competencias que aborda la asignatura.

Describir las estrategias de evaluación previstas durante el desarrollo de la asignatura a lo largo de todo el periodo asignado (cuatrimestral o anual) que podrán ser formativas, sumativas, de proceso, diagnósticas, autoevaluación, evaluación por pares.

Describir los instrumentos y recursos que se utilizarán en cada instancia de evaluación (como ser clases, trabajos prácticos, proyectos, exposiciones orales, cuestionarios, portafolios, exámenes parciales) y todo instrumento que permita al estudiante demostrar su nivel de desempeño y obtener una retroalimentación significativa para mejorar. Considerar los siguientes aspectos:

- **Evaluación de cada Resultado de Aprendizaje.** Indicar instrumentos de evaluación mediante los cuales se recogerán las evidencias para determinar el nivel de logro de cada resultado de aprendizaje. (La evaluación de resultados de aprendizaje, generalmente de carácter integrador, se puede realizar en forma indirecta o directa. En este último caso, las evidencias surgen de instrumentos de evaluación variados).
- **Rúbricas:** son tablas de doble entrada en las cuales se relacionan los criterios de las competencias con los niveles de dominio y se integran las evidencias que deben aportar los estudiantes durante el proceso. Una rúbrica configurada mediante los niveles de dominio indicados es a la vez, un mapa de aprendizaje, porque señala los retos progresivos a ser alcanzados por los estudiantes en una asignatura o módulo formativo. Igualmente muestra los logros y aspectos a mejorar más relevantes durante el proceso. Son guías de puntaje que permiten describir el grado en el cual un estudiante está ejecutando un proceso o un producto. Las rúbricas podrán incluirse en este documento, o bien al interior de las cátedras.
- **Condiciones de aprobación:** en este punto se expresan cuáles serán los requisitos para aprobación Directa y No directa, compatible con la normativa vigente.

La asignatura contempla la evaluación formativa a través de la realización de una evaluación diagnóstica al inicio del cursado y de un seguimiento continuo implementado a través de encuestas de Moodle de carácter formativo y de co-evaluación, las cuales permiten detectar el grado de dominio que los estudiantes alcanzan de forma autónoma para reformular las explicaciones y los aprendizajes que lo requieran. Asimismo, se realiza un seguimiento oral y formativo de los avances en cuanto a la resolución de los trabajos prácticos y de laboratorio.

La asignatura cuenta con instancias de evaluación sumativa que permiten registrar evidencia del nivel de aprendizaje que cada estudiante ha alcanzado en relación a los diferentes resultados de aprendizaje. Los RA1 y RA2 se evalúan en el primer parcial, y los RA3 y RA4 se evalúan en el segundo parcial. Dichas evaluaciones son individuales y se realizan a través de pruebas objetivas de respuesta cerrada implementadas a través de cuestionarios de opción múltiple de Moodle. Ambos parciales tienen una instancia de recuperación.

Finalmente, se realiza el seguimiento oral y por observación del trabajo global integrador, lo cual permite evaluar de forma continua el desempeño de cada estudiante en cuanto a las competencias involucradas a lo largo del desarrollo y en el momento de la presentación y coloquio del mismo (RA1 a RA4). Se evalúan el trabajo individual, el trabajo grupal, las habilidades para la comunicación, y



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Mendoza

la calidad del producto y el análisis de resultados presentado a través del informe final y su defensa. El trabajo global integrador tiene una instancia de recuperación.

Resumen de evaluación sumativa:

Instancia	Resultado de Aprendizaje	Instrumento de Evaluación
Primer Parcial	RA1 y RA2	Prueba objetiva de respuesta cerrada
Segundo Parcial	RA3 y RA4	Prueba objetiva de respuesta cerrada
Global Integrador	RA1 a RA4	Escala de calificación y Rúbrica

Condiciones de aprobación:

APROBACIÓN DIRECTA

Para lograr la aprobación directa de la asignatura, el estudiante deberá aprobar ambos parciales y el trabajo global integrador con nota superior o igual a 6 (SEIS). El estudiante que no logre la nota de aprobación directa en cualquiera de las instancias parciales, tendrá la posibilidad de recuperar el/los examen/es NO aprobados antes de la instancia de abordar el trabajo global integrador. Asimismo, podrá recuperar el trabajo global integrador.

APROBACIÓN NO DIRECTA

Si el estudiante no alcanza los objetivos de aprobación directa, pero ha demostrado niveles mínimos y básicos de aprendizaje (nota mayor o igual a 4 en ambos parciales), habiendo llegado a ésta directamente o luego de la instancia de recuperación, su condición final será de APROBACIÓN DEL CURSADO, y lo habilitará a rendir un EXAMEN FINAL.

Si el estudiante no alcanza los niveles de aprendizaje mínimos para la aprobación no directa (nota/s menor/es que 4) en primera instancia o recuperación, se considera que no ha adquirido las competencias, por lo que deberá recursar la asignatura.



PROCESOS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Resultados de Aprendizaje	Unidades Temáticas	Actividades Formativas			Estrategias de Enseñanza Aprendizaje	Tiempo Aproximado. Horas Reloj x semana		Evaluación		
		Tipo	Dentro del Aula	Fuera del Aula		Dentro del Aula	Fuera del Aula	Tipo	Indicador de logro	Técnicas
RA1	U1 y U2	RPI	X	X	-Aula virtual de la Cátedra con materiales de estudio y actividades didácticas. -Explicación docente interactiva. -Formulación de objetivos con los estudiantes. -Guía de los Docentes y apoyo. -Puesta en común y conclusiones de los ejercicios más relevantes.	1,5	1,5	D F S	Identifica características paralelizables, formas de descomposición, de asignación, escalabilidad y balanceo de carga.	A C H
RA2	U3	RPI	X	X	-Aula virtual de la Cátedra con materiales de estudio y actividades didácticas. -Explicación docente interactiva. -Formulación de objetivos con los estudiantes. -Guía de los Docentes y apoyo. -Puesta en común y conclusiones de los ejercicios más relevantes.	1,5	1,5	F S	Identifica distintas arquitectura y taxonomías de memoria y comunicación.	C H
RA3	U4 y U5	RPI APyD	X	X	-Aula virtual de la Cátedra con materiales de estudio y actividades didácticas. -Explicación docente interactiva. -Formulación de objetivos con los estudiantes. -Guía de los Docentes y apoyo. -Puesta en común y conclusiones de los ejercicios más relevantes. -Utilización del cluster de investigación.	1,5	1,5	F S	Selecciona las primitivas adecuadas para resolver los ejercicios planteados. Implementa la solución. Accede al cluster de forma adecuada.	C H
RA4	U4 y U5	RPI APyD	X	X	-Aula virtual de la Cátedra con materiales de estudio y actividades didácticas. -Explicación docente interactiva. -Formulación de objetivos con los estudiantes. -Guía de los Docentes y apoyo. -Puesta en común y conclusiones de los ejercicios más relevantes. -Utilización del cluster de investigación.	1,5	1,5	F S	Toma mediciones de forma adecuada. Interpreta los resultados. Evalúa la calidad de ejecución de acuerdo a la eficiencia, escalabilidad y speedup.	C H

TIPO DE EVALUACIÓN: Diagnóstica, Formativa, Sumativa en relación a la actividad: Autoevaluación; Coevaluación; Heteroevaluación.



TIPO DE ACTIVIDAD FORMATIVA: FE (formación experimental), RPI (resolución de problemas de ingeniería). APyD (actividades de proyecto y diseño) y PPS.

Referencias bibliográficas

Bibliografía obligatoria, optativa y otros materiales del curso, citada según las normas APA

Nro.	Autor/es	Título	Editorial	Año de edición	Principal	Complementaria
1	Caymes Scutari P., Bianchini G.	Apuntes de la cátedra Computación Paralela (**) y Videos realizados por los docentes (**)	Material producido por la cátedra	2022	X	
2	Alvarruiz F., Román J.	Ejercicios de programación paralela con OpenMP y MPI (*)	Editorial de la Universidad Politécnica de Valencia	2018	X	
3	Almeida D., Jimenez D., Mantas J., Vidal A.	Introducción a la Programación Paralela	Paraninfo Cengage Learning	2008		X
4	Antiba C.	Procesamiento Paralelo (*)	El Cid Editor	2009		X
5	Jordan HF., Alaghband G.	Fundamentals of Parallel Processing	Pearson Prentice Hall	2003		X
6	Foster I.	Designing and Building Parallel Programs (***)	Green Tea Press	2005		X
7	Morrison RS.	Cluster Computing (**)	GNU	2002		X
8	Snir M. et al	MPI: The complete reference (**)	The MIT Press	1998		X

Nota: La bibliografía disponible, tanto en volúmenes físicos como electrónicos, es la fundamental y adecuada para los contenidos de la asignatura. Para la misma, en algunos casos no existe en la actualidad ediciones menores a cinco años.

(*) Material disponible a través de la plataforma E-Libro accesible mediante el Campus Virtual

(**) Material disponible on-line y accesible mediante el Campus Virtual de la asignatura.

(***) Material disponible en la biblioteca del LICPaD (Laboratorio de Investigación en Cómputo Paralelo/Distribuido de la UTN-FRM).

En el aula virtual de la Cátedra se encuentra la modalidad de acceso a las bibliotecas físicas del Departamento, central de la Facultad y a las bibliotecas electrónicas.

Función Docencia del plantel de la cátedra

Detallar las actividades previstas respecto a la función de todos los docentes de la asignatura. Dichas actividades deben ser coherentes con el plan anual de actividades docentes definida para Carrera Académica y su posterior evaluación.



Dr. Germán Bianchini:

- Coordinar la cátedra.
- Realizar programa y planificación en conjunto con el resto de los docentes de la cátedra.
- Dictar clases teóricas.
- Dictar clases prácticas.
- Dictar clases de laboratorio.
- Diseñar, revisar y difundir el material de estudio realizado por la cátedra (videos, apuntes, etc.).
- Atender consultas.
- Diseñar evaluaciones para parciales y exámenes finales.
- Gestionar y administrar el Aula Virtual.
- Actividades de vinculación e investigación como Director del LICPaD.
- Actividades de gestión universitaria como Coordinar de Investigación del Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información.
- Actividades de gestión universitaria como miembro del Consejo del Programa de I+D de Sistemas de Información e Informática de la UTN.

Dra. Paola Caymes Scutari:

- Realizar programa y planificación en conjunto con el resto de los docentes de la cátedra.
- Dictar clases teóricas.
- Dictar clases prácticas.
- Dictar clases de laboratorio.
- Diseñar, revisar y difundir el material de estudio realizado por la cátedra (videos, apuntes, etc.).
- Atender consultas.
- Diseñar evaluaciones para parciales y exámenes finales.
- Gestionar y administrar los foros.
- Actividades de vinculación e investigación como Co-Directora del LICPaD.
- Actividades de gestión universitaria como miembro de la Comisión de Posgrado de la UTN-FRM.

Reuniones de asignatura y área

Fecha estimada	Tipo de reunión	Objetivo	Participantes
Mayo de 2023	De cátedra	Definición de actividades para el nuevo ciclo lectivo. Definición del cronograma de acuerdo al calendario. Actualización del material de estudio. Asignación de tareas.	Todos los docentes de la cátedra.
Junio de 2023	De cátedra	Revisión de avances de tareas. Revisión de compromisos e inquietudes resultantes de la reunión previa.	Todos los docentes de la cátedra.
Julio de 2023	De cátedra	Preparación del material para el ciclo lectivo (revisión de prácticas, exámenes, cuestionarios, etc.).	Todos los docentes de la cátedra.



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Mendoza

		Adecuación del aula virtual.	
Noviembre de 2023	De cátedra	Revisión de notas y situación de cada estudiante. Llenado de planillas. Cierre del ciclo lectivo y conclusiones. Documentación y compromisos para el nuevo ciclo.	Todos los docentes de la cátedra.

Orientación e Información para los estudiantes

- **Detalle y cronograma de actividades de trabajo de campo, visitas y/o pasantías previstas en el desarrollo de la asignatura.**
 - _Visita al cluster de investigación en fecha a definir con la coordinación TICs, preferentemente en el período de tiempo que se de tratamiento a la Unidad 3.
 - _Desarrollo del Trabajo Final Integrador una vez superado el Segundo Parcial.
- **Detalle y cronograma de actividades de atención y orientación a las y los estudiantes (dentro y/o fuera del horario de clase)**
 - _A realizarse durante los horarios de consulta y mediante los foros y mensajería instantánea del campus virtual.
- **Momento de recuperación de actividades no cumplidas.**
 - _Las situaciones particulares de incumplimiento se tratarán y acordarán con los docentes.
- **Actividades previas a la clase que deben realizar los y las estudiantes (sugerencias de revisión de conceptos teóricos y actividades prácticas, así como un recordatorio de las actividades pendientes).**
 - _Las asignaciones de actividades previas a cada clase se explican en cada clase y se dejan documentadas en la página de feedback del aula virtual.
- **Actividades posteriores a la clase que deben realizar los y las estudiantes, en horario no presencial.**
 - _Las asignaciones de actividades posteriores a cada clase se explican en la clase y se dejan documentadas en la página de feedback del aula virtual.
- **Actividades de aprendizaje autónomo.**
 - _Estudio de bibliografía; visualización de videos; realización de ejercicios; implementación de programas.
- **Horarios de consultas:**
 - **Primer Semestre**



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Mendoza

Docente	Día de la semana	Horario
Germán Bianchini	Jueves	16.00hs
Paola Caymes Scutari	Jueves	10.15hs

• **Segundo Semestre**

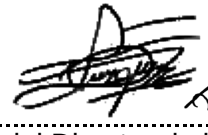
Docente	Día de la semana	Horario
Germán Bianchini	Jueves	16.00hs
Paola Caymes Scutari	Jueves	15.00hs

-

Fecha 07/12/2022


Germán Bianchini

Firma y Aclaración del Docente a cargo de la Cátedra:


Alejandro Vazquez

Firma y Aclaración del Director de la Carrera:



Computación Paralela (Plan 2023)
Planificación de la Asignatura
Ciclo lectivo 2023

Datos administrativos de la asignatura					
Departamento:	Ingeniería en Sistemas de Información				
Asignatura:	Computación Paralela (Electiva)				
Nivel de la carrera	3°				
Bloque:	Tecnologías aplicadas				
Área:	Computación y Comunicación de Datos				
Horas Cátedra Semanales: 8hs	Horas Reloj Total: 96hs				
Carga horaria no presencial semanal (si correspondiese): 2hs	% horas no presenciales (si correspondiese): 25%				
Profesor/es Titular/Asociado/Adjunto y Dedicaciones	N° Legajo	Apellido y nombre	Cargo	Cantidad de dedicaciones	Condición
	57951	Bianchini Germán	Adjunto	1 simple	Interino
	57949	Caymes Scutari Paola	Adjunto	1 simple	Interino
Auxiliar/es de 1º/JTP y Dedicaciones:	N° Legajo	Apellido y nombre	Cargo	Cantidad de dedicaciones	Condición



Cronograma de clases/trabajos prácticos/evaluaciones

CRONOGRAMA DE CLASES / TRABAJOS PRÁCTICOS / EXÁMENES

Semana N°	Unidad N°	Resultado de Aprendizaje	Objetivos	Actividades y participantes	Evaluaciones	Recursos	
						Bibliográficos	Didácticos
1	1	RA1	Conocer los fundamentos y características de CP. Ley de Moore.	Act. Síncrona: Presentación, objetivos, metodología. Información del aula virtual. Explicación modalidad del cursado. Explicación de metodología de evaluación. Explicación de temas introductorios. Realización de ejercicios con los docentes. Act. Asíncrona: Auto-aprendizaje en base a material desarrollado por la cátedra.	Evaluación formativa: encuesta de diagnóstico.	1, 3, 5	PC, Proyector, Pizarra, C. Virtual
2	2	RA1	Conocer las estrategias de descomposición. Condiciones de Bernstein. Modelos de algoritmos y comunicación.	Act. Síncrona: Realización de encuesta sobre el contenido acordado previamente. Desarrollo de los temas en base a los resultados de la encuesta. Resolución de ejercicios del TP Act. Asíncrona: Auto-aprendizaje en base a material desarrollado por la cátedra.	Evaluación formativa: encuesta de seguimiento.	1, 3, 4, 5	PC, Proyector, Pizarra, C. Virtual, Cluster
3	3	RA2	Conocer las estructuras de memoria. Supercomputadoras, multicomputadoras y grid.	Act. Síncrona: Realización de encuesta sobre el contenido acordado previamente. Desarrollo de los temas en base a los resultados de la encuesta. Resolución de ejercicios del TP Act. Asíncrona: Auto-aprendizaje en base a material desarrollado por la cátedra.	Evaluación formativa: encuesta de seguimiento.	1, 3, 5, 7	PC, Proyector, Pizarra, C. Virtual, Cluster



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Mendoza

4	3	RA2	Conocer las características de la comunicación científica.	Act. Síncrona: Realización de encuesta sobre el contenido acordado previamente. Desarrollo de los temas en base a los resultados de la encuesta. Resolución de ejercicios del TP Act. Asíncrona: Auto-aprendizaje en base a material desarrollado por la cátedra.	Evaluación formativa: encuesta de seguimiento.	1, 3, 5, 7	PC, Proyector, Pizarra, C. Virtual
5	4	RA4	Índices de evaluación. Ventajas y desventajas. SpeedUp.	Act. Síncrona: Realización de encuesta sobre el contenido acordado previamente. Desarrollo de los temas en base a los resultados de la encuesta. Resolución de ejercicios del TP Realización de repaso de los conceptos incluidos en el parcial. Act. Asíncrona: Auto-aprendizaje en base a material desarrollado por la cátedra.	Evaluación formativa: Repaso mediado por kahoot. Evaluación sumativa: 1er Parcial. (Unidades 1 a 3)	1, 3, 5, 6	PC, Proyector, Pizarra, C. Virtual
6	4	RA4	Conocer los conceptos de escalabilidad, eficiencia y balanceo de carga.	Act. Síncrona: Realización de encuesta sobre el contenido acordado previamente. Desarrollo de los temas en base a los resultados de la encuesta. Resolución de ejercicios del TP Act. Asíncrona: Auto-aprendizaje en base a material desarrollado por la cátedra.	Evaluación formativa: encuesta de seguimiento Evaluación sumativa: Rec. 1er Parcial (Unidades 1 a 3)	1, 3, 5, 6	PC, Proyector, Pizarra, C. Virtual
7	5	RA3	Conocer las librerías de paso de mensaje PVM y MPI.	Act. Síncrona: Realización de encuesta sobre el contenido acordado previamente. Desarrollo de los temas en base a los resultados de la encuesta. Resolución de ejercicios del TP Act. Asíncrona:	Evaluación formativa: encuesta de seguimiento.	1, 2, 4, 6, 8	PC, Proyector, Pizarra, C. Virtual, Cluster



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Mendoza

				Auto-aprendizaje en base a material desarrollado por la cátedra.			
8	3	RA1 RA2	Comunicar los resultados de la investigación de un tema específico vinculado al paralelismo.	Act. Síncrona: Exposición grupal de artículo realizado en el TP3 Act. Asíncrona: Auto-aprendizaje en base a material desarrollado por la cátedra.	Evaluación formativa: encuesta de seguimiento. Evaluación formativa: evaluación de las capacidades de comunicación oral y escrita individuales y grupales.	1, 3, 5	PC, Proyector, Pizarra, C. Virtual
9	4 y 5	RA3 y RA4	Conocer las primitivas de MPI	Act. Síncrona: Realización de encuesta sobre el contenido acordado previamente. Desarrollo de los temas en base a los resultados de la encuesta. Resolución de ejercicios del TP Realización de repaso de los conceptos incluidos en el parcial. Act. Asíncrona: Auto-aprendizaje en base a material desarrollado por la cátedra.	Evaluación formativa: Repaso mediado por kahoot. Evaluación sumativa: 2do Parcial (Unidades 4 y 5)	1, 2, 3, 4 ,5 6, 8	PC, Proyector, Pizarra, C. Virtual, Cluster
10	4 y 5	RA1, RA2, RA3 y RA4	Explicación del Trabajo Global Integrador a realizar	Act. Síncrona: Presentación de los objetivos y modalidad del Trabajo Global Integrador. Inicio del desarrollo del proyecto. Act. Asíncrona: Avance en el desarrollo del proyecto.	Evaluación sumativa: Rec. 2do Parcial (Unidades 4 y 5)	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8	PC, Proyector, Pizarra, C. Virtual
11	1 a 5	RA1, RA2, RA3 y RA4	Desarrollar Trabajo Global Integrador	Act. Síncrona: Trabajo e intercambio con los integrantes de los grupos respecto de los avances en el Trabajo Global. Act. Asíncrona: Avance en el desarrollo del proyecto.	Evaluación formativa y sumativa: Evaluación grupal e individual continua por observación, con retroalimentación respecto de Trabajo Global Integrador.	1, 2, 3, 4 ,5 6, 8	PC, Proyector, Pizarra, C. Virtual, Cluster
12	1 a 5	RA1, RA2, RA3 y RA4	Desarrollar Trabajo Global Integrador	Act. Síncrona: Trabajo e intercambio con los integrantes de los grupos respecto de los avances en el Trabajo Global. Act. Asíncrona: Avance en el	Evaluación formativa y sumativa: Evaluación grupal e individual continua por observación, con retroalimentación respecto de Trabajo Global Integrador.	1, 2, 3, 4 ,5 6, 8	PC, Proyector, Pizarra, C. Virtual, Cluster



				desarrollo del proyecto.			
13	1 a 5	RA1, RA2, RA3 y RA4	Desarrollar Trabajo Global Integrador	Act. Síncrona: Trabajo e intercambio con los integrantes de los grupos respecto de los avances en el Trabajo Global. Act. Asíncrona: Avance en el desarrollo del proyecto.	Evaluación formativa y sumativa: Evaluación grupal e individual continua por observación, con retroalimentación respecto de Trabajo Global Integrador.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8	PC, Proyector, Pizarra, C. Virtual, Cluster
14	1 a 5	RA1, RA2, RA3 y RA4	Exponer el trabajo realizado	Act. Síncrona: Exposición grupal de Trabajo Global Integrador	Evaluación sumativa: Coloquio del Trabajo Global Integrador	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8	PC, Proyector, Pizarra, C. Virtual, Cluster
15	1 a 5	RA1, RA2, RA3 y RA4	Completar Trabajo Global Integrador	Act. Síncrona: Asistencia a los grupos que requieren recuperar el Trabajo Global.	Evaluación formativa y sumativa: Evaluación grupal e individual continua por observación, con retroalimentación respecto de Trabajo Global Integrador.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8	PC, Proyector, Pizarra, C. Virtual, Cluster
16	1 a 5	RA1, RA2, RA3 y RA4	Exponer el trabajo realizado	Act. Síncrona: Exposición grupal de Trabajo Global Integrador.	Evaluación sumativa: Rec. Coloquio del Trabajo Global Integrador	1, 2, 3, 4, 5, 6, 8	PC, Proyector, Pizarra, C. Virtual, Cluster

Recursos necesarios

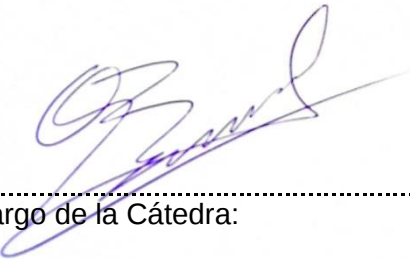
Detallar los recursos necesarios para el desarrollo de la asignatura. Considerar todos los aspectos docentes, institucionales y estudiantiles de manera de conocer y planificar, con previsión, las necesidades para alcanzar los Resultados de Aprendizaje previstos incluyendo, entre otros, los siguientes ítems:

- Espacios Físicos (aulas, laboratorios, equipamiento informático, etc.).
- Recursos tecnológicos de apoyo (proyector multimedia, software, equipo de sonido, aulas virtuales, etc.).
- Transporte, seguro, y elementos de protección para desarrollar actividades en laboratorios, empresas, fábricas, etc.
- Otros.

Para el desarrollo de la Asignatura y lograr los resultados de aprendizaje previstos, se requieren los siguientes recursos:

- Laboratorio para trabajo en equipos, con la capacidad adecuada (espacio y cantidad de PCs).
- Acceso a Internet y al Campus Virtual (en particular al Aula Virtual de la asignatura en el Campus Virtual).
- Proyector multimedia.
- Acceso a cluster de investigación (idealmente, configuración del laboratorio de trabajo como cluster, incluyendo la librería de comunicación MPI).

Fecha 07/12/2022


Germán Bianchini

Firma y Aclaración del Docente a cargo de la Cátedra:



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Mendoza

Alejandro Vazquez

.....
Firma y Aclaración del Director de la Carrera: