



**APRUEBA CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO DEL DOCTORADO EN  
INGENIERÍA, MENCIÓN MATERIALES**

Buenos Aires, 15 de junio de 2022

VISTO la Resolución N° 130/22 del Decano ad-referéndum del Consejo Directivo de la Facultad Regional La Plata en la que solicita la aprobación y autorización de implementación del Curso de Actualización de Posgrado "Herramientas Computacionales para Científicos", para el Doctorado en Ingeniería, mención Materiales, modalidad de vinculación cooperativa, y

**CONSIDERANDO:**

Que por Resolución del Consejo Superior N° 420/15 se autoriza el dictado de la carrera de Doctorado en Ingeniería, mención Materiales, modalidad de vinculación cooperativa, en la Facultades Regionales Concepción del Uruguay, Córdoba, La Plata y San Nicolás.

Que el curso propuesto responde a la necesidad de brindar a docentes, investigadores y graduados de la Universidad conocimientos científicos actualizados dirigidos a doctorandos en Ingeniería.

Que la Facultad Regional La Plata cuenta con un plantel de profesores de elevado nivel académico y profesional, además de una prolongada y amplia experiencia en el dictado de cursos y seminarios vinculados al propuesto.

Que la Comisión de Posgrado de la Universidad ha analizado los antecedentes que acompañan la solicitud y avala la presentación, y la Comisión de Ciencia, Tecnología y Posgrado recomienda su aprobación.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



Que el dictado de la medida se efectúa en uso de las atribuciones otorgadas por el Estatuto Universitario.

Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

ORDENA:

ARTÍCULO 1°.- Aprobar el currículo del Curso de Actualización de Posgrado “Herramientas Computacionales para Científicos”, para el Doctorado en Ingeniería, mención Materiales, que figura en el Anexo I y es parte integrante de la presente Ordenanza.

ARTÍCULO 2°.- Autorizar el dictado del mencionado curso en la Facultad Regional La Plata, firmante del acuerdo cooperativo, y avalar la propuesta del Cuerpo Docente que figura en el Anexo II y es parte integrante de la presente Ordenanza, en el marco de lo establecido por la Ordenanza N° 1313 y la Resolución N° 420/15.

ARTÍCULO 3°.- Establecer que la propuesta mencionada en el Artículo precedente quedará supeditada al cronograma de dictado de las correspondientes actividades académicas de la Facultad Regional.

ARTÍCULO 4°.- Regístrese. Comuníquese y archívese.

ORDENANZA N° 1870

UTN
p.f.d.
l.p.
m.m.m.

ING. RUBÉN SORO  
RECTOR

ING. PABLO ANDRÉS ROSSO  
Secretario del Consejo Superior



**ORDENANZA N° 1870**

**ANEXO I**

**CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO**  
**“HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES PARA CIENTÍFICOS”**

**1. FUNDAMENTACIÓN Y JUSTIFICACIÓN**

Este curso cubre con adecuada profundidad gran parte de las técnicas numéricas y de simulación usadas en el modelado de diversos sistemas. Introduce a los estudiantes en el uso de diversos lenguajes de programación y herramientas de software libre.

La utilización de técnicas computacionales provee herramientas imprescindibles en todos los ámbitos de la ciencia, la tecnología y particularmente en la ingeniería. El curso resulta de especial ayuda a estudiantes que inician su doctorado y requieren familiarizarse con estas técnicas desde los aspectos conceptuales hasta los operacionales. La mayoría de los contenidos cubiertos no son impartidos en carreras de grado.

**2. OBJETIVOS**

- Brindar al estudiante la base técnica y operacional para el trabajo de programación, cálculo numérico y simulación requerido en diversas áreas de la ciencia y la tecnología.
- Introducir al estudiante a variados métodos de modelización, de cálculo numérico y simulación.

**3. CONTENIDOS MÍNIMOS**

Unidad 1. Linux/Bash. Características generales, cuentas, archivos de configuración, variables de ambiente, permisos de archivos, comandos básicos y avanzados, procesos en



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



batch, editores, file system. Elementos de la programación en BASH, redireccionamiento, pipes, estructuras de control y funciones. Comodines y expresiones regulares. find, xargs, egrep, sort, join y gawk.

Unidad 2. Fortran. Tipos de datos, operaciones, arreglos, funciones y subrutinas intrínsecas, entrada/salida, decisiones y repeticiones. funciones y subrutinas, tipos de argumentos, módulos.

Unidad 3. C++. Programas, sentencias. Datos y variables. Tipos compuestos, arreglos, cadenas, estructuras. Sentencias condicionales y bucles. Punteros. Funciones. Objetos y clases. Entrada y salida.

Unidad 4. Python. Intérprete interactivo. Scripts. Números y expresiones. Variables. Listas y tuplas. Cadenas. Diccionarios. Sentencias condicionales y bucles. Funciones, módulos. Excepciones. Introducción a Numpy, Scipy.

Unidad 5. Aplicaciones para visualización de datos en Python. Matplotlib para producción de gráficos. Seaborn para análisis estadístico. Análisis de datos con Pandas: objetos DataFrame, reshaping, slicing, e indexado fancy. Dash para visualización de datos que se representan en el navegador web.

Unidad 6. Optimización del cálculo. Ley de Amadhal. Conceptos básicos sobre RAM, cache, páginas de memoria, cache miss, etc. Anidado correcto de bucles, desenrollado de bucles, bucles por bloque, traslado de funciones al programa principal (inlining), eliminación de sub-expresiones repetidas. Breve introducción a los conceptos de cálculo en paralelo.

Unidad 7. Sistemas de ecuaciones lineales. Acondicionamiento. Eliminación de Gauss-Jordan. Descomposición LU. Métodos iterativos. Gauss-Seidel. Uso de bibliotecas en Python, C++.

Unidad 8. Integración y diferenciación numérica. Algoritmos elementales. Fórmulas de Newton-Cotes y cuadraturas gaussianas.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



Unidad 9. Raíces de ecuaciones trascendentes. Método de bisección. Métodos basados en interpolación. Newton-Raphson. Sistemas de ecuaciones.

Unidad 10. Resolución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias. Definiciones de problemas de valor inicial. Métodos de Euler, Heun, y de Runge-Kutta. Métodos Multi-paso: Adams-Bashforth. Errores locales y acumulados.

Unidad 11. Resolución numérica de problemas con valores de frontera. Ecuaciones en derivadas parciales. Método de disparo. Método de diferencias finitas. Herramientas para resolución de sistemas lineales con matrices dispersas.

Unidad 12. Método de elementos finitos. Conceptos generales: formulación variacional, construcción de espacio de dimensión finita, y planteo del problema discreto. Programación e implementación del método numérico. Utilización de bibliotecas y plataformas de código abierto para la traducción de modelos a código eficiente de elementos finitos.

Unidad 13. Generación de números pseudoaleatorios. Tipos de generadores. Congruenciales lineales. Mersenne Twister. Verificación, ensayos empíricos y teóricos, Dieharder.

Unidad 14. Introducción a Monte Carlo. Conceptos generales para sistemas continuos. Integración Monte Carlo, ensambles estadísticos, barostatos, coexistencia de fases. Conceptos generales para sistemas discretos. Muestreo simple, caminante aleatorio, muestreo de importancia. Balance detallado. Algoritmo de Metrópolis. Modelo de Ising. Condiciones de contorno.

Unidad 15. Introducción a la dinámica molecular. Conceptos generales. Potenciales de interacción. Termostatos y barostatos. Algoritmos. Restricción de distancias y ángulos, condiciones de contorno. Análisis de resultados. Ejemplos de implementación de algoritmos de Verlet, Verlet con velocidades y salto de rana.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



Unidad 16. Optimización estocástica. Algoritmo genético. Representación. Operadores selección, crossover y mutación. Modelo de islas. Algoritmo evolutivo. El problema de la mochila.

Unidad 17. Introducción al análisis espectral. Análisis tiempo-frecuencia. Transformada de Fourier. Conceptos fundamentales. Muestreo. Transformada discreta de Fourier.

Unidad 18. Introducción a las redes neuronales. Perceptrón. Retropropagación de errores. Deep learning. Entrenamiento. Identificación de imágenes del conjunto MNIST.

Unidad 19. Versionado de código. Sistemas de control de versiones: CVS, SVN, Git, Mercurial Bazaar. Git: flujo de trabajo, comandos básicos. Ramas.

#### **4. DURACIÓN**

El curso tendrá una carga horaria de SETENTA (70) horas.

#### **5. METODOLOGÍA**

El régimen de cursado previsto es presencial. El cursado prevé la combinación de clases teóricas - expositivas y actividades prácticas. En forma expositiva se introducirán los conceptos centrales, técnicas operativas, mostrando ejemplos de código. Se propondrán trabajos prácticos. Los mismos serán seguidos por medio de los foros de la plataforma Moodle sobre la que se lleva adelante la administración del curso, la publicación del cronograma y los contenidos.

#### **6. EVALUACIÓN**

Para la aprobación del curso se requerirá, además del 80% de asistencia, la ejecución de los trabajos prácticos y la aprobación de un trabajo final individual. El mismo se desarrollará sobre temas de interés para los alumnos, aplicando en su resolución una o varias de las



*Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado*



herramientas computacionales desarrolladas en el curso. Para aprobar el trabajo final, los alumnos deberán presentar un informe escrito, el código computacional desarrollado, y hacer una defensa del mismo a través de un coloquio con los docentes del curso.



Ministerio de Educación  
Universidad Tecnológica Nacional  
Rectorado



**ORDENANZA N° 1870**

**ANEXO II**

**CURSO DE ACTUALIZACIÓN DE POSGRADO**  
**"HERRAMIENTAS COMPUTACIONALES PARA CIENTÍFICOS"**  
**DOCTORADO EN INGENIERÍA, MENCIÓN MATERIALES**  
**FACULTAD REGIONAL LA PLATA**

***Cuerpo Docente***

- Dr. Manuel CARLEVARO (DNI 20.189.326)
- Dr. Ramiro IRASTORZA (DNI 26.384.476)
- Dr. Ariel MEYRA (DNI 23.818.927)

-----