



## 1. CARACTERÍSTICAS DEL CURSO

Sigla	<b>FS-0432</b>	Requisitos	<b>MA1003, MA1004, CI0202</b>
Nombre	<b>Física Computacional</b>	Correquisitos	
Horas	<b>4 horas</b>	Ciclo	<b>I-2024</b>
Créditos	<b>3</b>	Clasificación	<b>Propio</b>
Docentes		Modalidad	<b>Presencial</b>
<b>Federico Muñoz Rojas</b> <a href="mailto:federico.munozrojas@ucr.ac.cr">federico.munozrojas@ucr.ac.cr</a> <b>Oficina 108FM</b>	<b>Grupo 01</b>	Horario Consulta	<b>L, J: 13:00-14:50 M: 13:00-14:50</b>
<b>Marlon Brenes Navarro</b> <a href="mailto:marlon.brenes@utoronto.ca">marlon.brenes@utoronto.ca</a> <b>Oficina XXXFM</b>	<b>Grupo 02</b>	Horario Consulta	<b>L, J: 9:00-10:50 L: 14:00-15:50</b>
	<b>Grupo 03</b>	Horario Consulta	<b>L, J: 11:00-12:50 J: 14:00-15:50</b>

## 2. DESCRIPCIÓN

El presente es un curso teórico-práctico que pretende introducir y familiarizar a la persona estudiante en diversas herramientas para el cálculo, simulación y análisis de modelos matemáticos para la resolución de problemas en la Física. El curso se desarrollará en un laboratorio de cómputo con acceso a equipo con capacidades de computación de alto rendimiento y acceso a GNU/Linux y Python. El curso empieza con una introducción a Linux, así como varias herramientas de la línea de comando esenciales y herramientas para el desarrollo de software. Luego, se ampliarán y fortalecerán los conocimientos básicos de programación adquiridos en el curso de Principios de Informática para luego enfocar el curso en la implementación de herramientas matemáticas mediante la programación y computación científica con aplicaciones en Física.

## 3. OBJETIVOS

### Objetivo General

Desarrollar un dominio básico de herramientas computacionales para la resolución, simulación y modelado de diferentes situaciones propias de la física.

### Objetivos específicos

- Adquirir un dominio básico del uso de GNU/Linux.
- Adquirir un dominio intermedio de herramientas de programación científica.
- Modelar problemas físicos por medio de herramientas computacionales.
- Adquirir capacidad de criterio para escoger y programar las técnicas computacionales más

apropiadas para el modelado y análisis de datos en física.

- Tener un conocimiento básico sobre la programación en paralelo y colaborativa.

#### 4. CONTENIDOS Y CRONOGRAMA

A continuación se presenta el cronograma propuesto para el curso. Las secciones indicadas en la columna de Contenido se refieren al libro de texto del curso.

Contenido [sección]	Fecha
<p><b>1. INTRODUCCIÓN A COMPUTADORAS Y LINUX</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Hardware de computadoras (componentes, CPUs, almacenamiento, Sistema Operativo)</li> <li>● Introducción y Fundamentos de GNU/Linux (Historia Unix-like, Distribuciones, Aplicaciones)</li> <li>● Operaciones Básicas y Herramientas de Sistema (CLI, comandos básicos, herramientas básicas, expresiones regulares)</li> <li>● Automatización y scripts (BASH, fifos, pipes)</li> </ul>	11/3 - 14/3
<p><b>2. PROGRAMACIÓN INTERMEDIA</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Revisión de variables, tipos y estructuras básicas: strings, listas, tuplas, diccionarios.</li> <li>● Revisión de funciones, operadores, expresiones y estructuras de control.</li> <li>● Comprensión de listas y usos como reemplazo de técnicas antiguas de programación.</li> <li>● Manejo de excepciones y programación inteligente.</li> <li>● Uso de programación orientada a objetos para creación de objetos físicos.</li> <li>● Bibliotecas, perfilado e interacción con otros lenguajes.</li> </ul>	18/3 - 21/3 1/4 - 4/4 8/4 - 11/4 18/4
<p><b>3. INTRODUCCIÓN A LA COMPUTACIÓN DE ALTO RENDIMIENTO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Conceptos básicos de HPC (Arquitecturas y tipos de computación)</li> <li>● Introducción al paralelismo (tipos, ventajas, retos y concurrencia)</li> <li>● Programación en paralelo (OpenMP, MPI, CUDA, bibliotecas y herramientas)</li> <li>● Optimización de código, escalabilidad y entornos.</li> </ul>	22/4 - 25/4 29/4 - 2/5 6/5 - 9/5 13/5 - 16/5
<p><b>4. APLICACIONES DE ALTO NIVEL Y PRÁCTICAS DE DESARROLLO</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Ciclos de vida de programas</li> <li>● Programas y prácticas para el control de versiones</li> <li>● Herramientas para el desarrollo de programas colaborativos</li> <li>● Buenas prácticas para la documentación del código</li> <li>● Breve introducción a programación de alto nivel, como por ejemplo Matlab, Mathematica, Maple, etc.</li> </ul>	20/5 - 23/5 27/5 - 30/5
<p><b>5. HERRAMIENTAS MATEMÁTICAS CON APLICACIONES EN FÍSICA:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>● Técnicas Numéricas Básicas</li> <li>● Integración y derivación <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Dinámica molecular</li> </ul> </li> <li>● Búsqueda de raíces</li> <li>● Ajuste de mínimos cuadrados</li> </ul>	3/6 - 6/6 10/6 - 13/6 17/6 - 20/6 24/6 - 27/6 1/7 - 4/7

<ul style="list-style-type: none"> <li>● Métodos de Montecarlo (aleatoriedad y aplicaciones) <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Modelo de Ising</li> <li>■ Modelos estadísticos y termodinámicos</li> <li>■ Caminos aleatorios</li> </ul> </li> <li>● Trabajo con Ecuaciones Diferenciales</li> <li>● Ecuaciones diferenciales ordinarias <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Osciladores y mecánica clásica</li> </ul> </li> <li>● Ecuaciones diferenciales parciales <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Dinámica de Fluidos y Ecuaciones de Onda</li> <li>■ Ecuación de Calor</li> <li>■ Simulaciones de Electricidad y Magnetismo</li> </ul> </li> <li>● Herramientas y aplicaciones de Análisis Espectral <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Aplicaciones en Mecánica Cuántica</li> </ul> </li> <li>● Transformadas de Fourier discretas (DFT)</li> <li>● Transformadas de Fourier rápidas (FFT)</li> </ul>	
--	--

*Nota: Las fechas y actividades estipuladas en este cronograma pueden tener flexibilidad de acuerdo con el contexto.*

## 5. METODOLOGÍA

Durante el curso se emplea una metodología participativa. Las clases dinámicas e interactivas alternan entre segmentos teóricos (puede incluir clases magistrales, videos, presentaciones, invitados) y actividades prácticas y aplicadas inmediatas. Se realizarán tareas, una por tema, para reforzar el dominio de conceptos y las herramientas aprendidas. Las tareas se entregarán una semana después de haber terminado el tema. Adicionalmente, se harán quices semanalmente evaluando los conceptos aprendidos en la semana anterior.

Finalmente se realizará un proyecto a lo largo del semestre en donde se desarrolle un programa para el estudio de alguna situación física en particular seleccionada por el estudiantado. La parte escrita se presentará en formato de artículo científico y se acompañará de una presentación oral ante toda la clase. Este proyecto tendrá que ser expuesto en la última semana de clases (1/7-4/7).

## 6. EVALUACIÓN

Proyecto Final	30%
Tareas	50%
Quices	20%
<b>TOTAL</b>	<b>100%</b>

## 7. BIBLIOGRAFÍA

### Bibliografía complementaria

- A. Markus, Modern Fortran in practice, Cambridge University Press, New York, USA, 1st Edition (2012)

- B. Lauwens, and A. B. Downey, Think Julia: How to think like a computer scientist, O'Reilly Media, Sebastopol, USA, 1st Edition (2019)
- G. Ruetsch, and M. Fatica, CUDA Fortran for scientists and engineers, Elsevier Inc., Waltham, USA, 1st Edition (2014)
- J. F. Boudreau, and E. S Swanson, Applied computational physics, Oxford University Press, Oxford, UK, 1st Edition (2018)
- J. M. Kinder, and P. Nelson, A student's guide to Python for physical modeling, Princeton University Press, New Jersey, USA, 1st Edition (2015)
- J. M. Thijssen, Computational Physics, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2nd Edition 3rd printing (2012)
- Landau R. H., and Paez M. J., Computational Problems for Physics: With Guided Solutions Using Python, CRC Press, Boca Raton, USA, 1st Edition (2018)
- M. Curcic, Modern Fortran: Building efficient parallel applications, Manning Publications Co., Shelter Island, USA, 1st Edition (2020)
- P. O. J. Scherer, Computational Physics: simulation of classical and quantum systems, Springer, 3rd Edition (2010)
- R. H. Landau, et al., Computational Physics: problem solving with Python, Wiley-VCH, Weinheim, Germany, 3rd Edition (2015)
- R. Landau, et al, A survey of computational physics: introductory computational science, Princeton University Press, New Jersey, USA, 1st Edition (2008)
- S. J. Chapman, Fortran for Scientists and Engineers, McGraw-Hill Education, New York, USA, 4th Edition (2018)
- Scopatz and K. D. Huff, Effective Computation in Physics, O'Reilly Media, Sebastopol, USA, 1st Edition, Cham, Switzerland (2015)
- T. Pang, An introduction to Computational Physics, Cambridge University Press, New York, USA, 1st Edition (2006)
- W. H. Press, et al, Numerical Recipes: The Art of Scientific Computing, Cambridge University Press, Cambridge, UK, 3rd Edition (2007)



Es un acto u omisión que afecta las oportunidades de una persona o sus derechos humanos.

SON MANIFESTACIONES DE DISCRIMINACIÓN:

- Ataques físicos
- Burlas, bromas ofensivas
- Uso de vocabulario discriminatorio
- Trato diferencial o despectivo
- Exclusión o segregación
- Desinterés o maltrato
- Negación a brindar servicios

DENUNCIA

La denuncia puede presentarse personalmente o mediante correo electrónico ante la Comisión Institucional Contra la Discriminación (CICDI).

Ninguna de las personas involucradas en el proceso podrán sufrir prejuicios.

Si usted ha vivido una situación de discriminación puede acercarse a la Facultad de Ciencias para buscar apoyo.



2511-6345



facultad.ciencias@ucr.ac.cr





Toda conducta de naturaleza sexual indeseada por quien la recibe, que provoque efectos perjudiciales en el estado general o bienestar personal.

**SON MANIFESTACIONES DE  
HOSTIGAMIENTO SEXUAL:**

- Promesa o amenaza, implícita o expresa, relacionada con favores sexuales
- Propuestas o conductas de naturaleza sexual
- Humillaciones u ofensas con palabras, gestos o imágenes
- Acercamientos o formas de contacto físico no deseados
- Intentos de comunicación ajenos a la relación profesional o académica

**DENUNCIA**

Las denuncias se realizan en forma verbal o escrita, ante la Comisión Institucional Contra el Hostigamiento Sexual (CICHS).

**CONTACTOS**

Comisión Institucional contra el Hostigamiento Sexual: 2511-4898  
comision.contrahostigamiento@ucr.ac.cr  
Defensoría contra el Hostigamiento Sexual: 2511-1909  
defensoriahs@ucr.ac.cr