

---

**Nombre de la unidad curricular:** Física Computacional

---

**Forma parte de la Oferta Estable:** Si

---

**Licenciaturas:** Física

---

**Frecuencia y semestre de la formación al que pertenece:** anual, semestre par

---

**Créditos asignados:**

Física - 14 - Área Herramientas para la investigación y el desarrollo profesional

---

**Nombre del/la docente responsable:** Gustavo Sarasúa

---

**E-mail:** sarasua@fisica.edu.uy

---

**Requisitos previos:** 60 créditos en el área física, 60 créditos en el área matemáticas

---

**Ejemplos de unidades curriculares de Facultad de Ciencias u otros que aportan dichos conocimientos:** Física 1 y 2. Cálculo 1 y 2. Álgebra 1 y 2. Introducción a la computación. Mecánica clásica, Física Moderna, Termodinámica, Electromagnetismo, Cálculo Vectorial y Análisis Complejo y Ecuaciones Diferenciales

---

**Conocimientos adicionales sugeridos:**

Ondas, teoría electromagnética

---

**Objetivos de la unidad curricular:**

**a) Herramientas, conceptos y habilidades que se pretenden desarrollar**

- Presentar un enfoque globalizado que permita analizar problemas intermedios de Física, y avanzando más allá de los aspectos ya vistos en los cursos previos, resolverlos y/o profundizar en los mismos gracias a las herramientas computacionales.
- Familiarizarse con un conjunto de técnicas de programación científica.
- Presentar los temas en su contexto histórico y ser consciente de sus implicancias.

**b) En el marco del plan de estudios**

Aplicar las técnicas de Física Computacional a los problemas estudiados en los cursos previos. Servir de punto de culminación de la licenciatura y punto de partida para los cursos de posgrado.

**Temario sintético de la unidad curricular:**

1. Introducción.
2. Python. Cómo comenzar, programación básica, estructuras de control, listas y arreglos, funciones. Gráficos. Representación de números reales, precisión, errores.
2. Latex. Cómo hacer un artículo científico en Latex. Estilos, entornos. Gráficos. Bibliografía. (tema complementario).
3. Integrales y derivadas. Reglas trapezoidal y de Simpson, errores. Cuadratura de Gauss. Integrales indefinidas. Integrales múltiples. Esquemas de derivación. Interpolación.
4. Sistemas lineales y no-lineales. Sistemas de Ecuaciones lineales. Eliminación de Gauss-Jordan. Pivoteo y sustitución hacia atrás. Descomposición LU. Determinante e inverso. Valores propios. Ecuaciones no-lineales. Extremos.

4. Redes complejas. Representación matemática, matriz de adyacencia. Redes ponderadas y direccionadas. Clasificación de redes. Caracterización y medidas: distribución, centralidades. Estructura: componentes, caminos más cortos, apiñamiento, leyes de potencia y redes libres de escala. (tema opcional)

Algoritmos para el estudio de redes. Cálculo de las diferentes magnitudes: distribuciones, apiñamiento, caminos más cortos, centralidad.

5. Ecuaciones diferenciales ordinarias. Métodos de Euler, Runge-Kutta, control adaptativo del paso. Ecuaciones de 2do orden. Métodos de salto de rana, Verlet y Bulirsch-Stoer. Problemas de contorno.

6. Transformadas de Fourier. Series de Fourier, transformadas discretas. FFT.

7. Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. Clasificación. Problemas de contorno y técnicas de relajación. Problema de valores iniciales.

8. Procesos aleatorios y método Monte Carlo. Generación de números aleatorios, métodos de transformación. Integración y simulación Monte Carlo.

Se incluyen un tema complementario (2?) que tiene por objetivo brindar herramientas para escribir artículos científicos y uno opcional (4?) que se dará de acuerdo a la disponibilidad.

### Temario desarrollado:

1. Introducción.

2. Python. Cómo comenzar, programación básica, estructuras de control, listas y arreglos, funciones. Gráficos. Representación de números reales, precisión, errores.

2. Latex. Cómo hacer un artículo científico en Latex. Estilos, entornos. Gráficos. Bibliografía. (tema complementario).

3. Integrales y derivadas. Reglas trapezoidal y de Simpson, errores. Cuadratura de Gauss. Integrales indefinidas. Integrales múltiples. Esquemas de derivación. Interpolación.

4. Sistemas lineales y no-lineales. Sistemas de Ecuaciones lineales. Eliminación de Gauss-Jordan. Pivoteo y sustitución hacia atrás. Descomposición LU. Determinante e inverso. Valores propios. Ecuaciones no-lineales. Extremos.

4. Redes complejas. Representación matemática, matriz de adyacencia. Redes ponderadas y direccionadas. Clasificación de redes. Caracterización y medidas: distribución, centralidades. Estructura: componentes, caminos más cortos, apiñamiento, leyes de potencia y redes libres de escala. (tema opcional)

Algoritmos para el estudio de redes. Cálculo de las diferentes magnitudes: distribuciones, apiñamiento, caminos más cortos, centralidad.

5. Ecuaciones diferenciales ordinarias. Métodos de Euler, Runge-Kutta, control adaptativo del paso. Ecuaciones de 2do orden. Métodos de salto de rana, Verlet y Bulirsch-Stoer. Problemas de contorno.

6. Transformadas de Fourier. Series de Fourier, transformadas discretas. FFT.

7. Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales. Clasificación. Problemas de contorno y técnicas de relajación. Problema de valores iniciales.

8. Procesos aleatorios y método Monte Carlo. Generación de números aleatorios, métodos de transformación. Integración y simulación Monte Carlo.

Se incluyen un tema complementario (2?) que tiene por objetivo brindar herramientas para escribir artículos científicos y uno opcional (4?) que se dará de acuerdo a la disponibilidad.

---

## Bibliografía

---

### a) Básica:

- Computational Physics. Mark Newman (2012)
- Computational Physics. Problem solving with Python. Third Edition. Rubin H. Landau, Manuel J. Páez, Christian C. Bordeianu, Wiley-VCH 3 edition (2015)

### b) Complementaria:

- W.H. Press, S.A. Teukolsky, W.T. Vetterling, and B.P. Flannery, Numerical Recipes (Cambridge University Press, New York, 1992), [www.nr.com](http://www.nr.com).
- Computational Physics, S. E. Koonin and D. C. Meredith (Addison-Wesley, 1990)
- El entorno de programación Unix, Kernighan and Ritchie.

---

**Modalidad cursada:** presencial

---

**Metodología de enseñanza:** En esta unidad se propicia el uso de técnicas de aprendizaje activas en forma interactiva y participativa. Se realizan exposiciones, tutoriales, trabajo en grupos.

---

**Duración en semanas:** 15

---

**Carga horaria total:** 210

---

---

**Carga horaria detallada:**

- a) Horas aula de clases teóricas: 37
- b) Horas aulas de clases prácticas: 37
- c) Horas de seminarios:
- d) Horas de talleres:
- e) Horas de salida de campo:
- f) Horas sugeridas de estudio domiciliario durante el período de clase: 136

---

**Sistema de APROBACIÓN final**

Tiene examen final: Si

Se exonera el examen final: No

Nota de exoneración (del 3 al 12):

**Sistema de GANANCIA**

**a) Características de las evaluaciones:**

Durante el desarrollo del curso se realizarán entregas y/o presentación oral de problemas computacionales en forma semanal y obligatoria. Estas entregas serán calificadas otorgando un puntaje a cada una de ellas. Para ganar el curso se requiere 65 del total del puntaje que equivale a una calificación de 6 (seis).

Finalmente, el examen final globalizador consiste en la defensa de un proyecto de Física Computacional:

a) una semana antes de la fecha estipulada se deberá presentar la memoria escrita del trabajo con formato de artículo científico.

b) El día del examen se hará una presentación oral del mismo.

La calificación final se determina con el promedio del puntaje obtenido durante el curso y la presentación del proyecto.

**b) Porcentaje de asistencia requerido para ganar la unidad curricular: 90**

**c) Puntaje mínimo individual de cada evaluación y total: 65**

**d) Modo de devolución o corrección de pruebas:** En clase

---

Habilitada a rendir en calidad de examen libre: Si\*

\* Por resolución del Consejo de Facultad de Ciencias de fecha 24/02/2022 este ítem no fue aprobado dado que se encuentra en un proceso de revisión institucional

---

**COMENTARIOS o ACLARACIONES:**

En las 5 horas semanales, se trabaja en modalidad teórico-práctico donde en todas las clases se realizan exposiciones y se resuelven problemas.

---