
Nombre de la unidad curricular: Problemas de Fermi: el arte de la aproximación y modelización en Física

Forma parte de la Oferta Estable: No

Licenciaturas: Astronomía, Física

Frecuencia y semestre de la formación al que pertenece: A partir del 6to semestre con frecuencia bieu o tri-anual.

Créditos asignados:

Física - 6 - Área Física

Astronomía - 6 - Área Física/ Optativas

Nombre del/la docente responsable: Arturo Martí

E-mail: marti@fisica.edu.uy

Requisitos previos:

76 créditos en el área Física, 60 créditos en el área Matemática y 25 Área Herramientas para la investigación experimental y el desarrollo profesional o 22 créditos en Métodos Computacionales

Ejemplos de unidades curriculares de Facultad de Ciencias u otros que aportan dichos conocimientos:

Área Física: Física General I, Física General II, Física Moderna, Mecánica Clásica, Electromagnetismo, Termodinámica, área Matemática: Cálculo Diferencial e Integral I y II, Álgebra lineal I y II, Ecuaciones Diferenciales, Área Herramientas para la investigación experimental y el desarrollo profesional: Taller I y II, Laboratorio I y II.

Conocimientos adicionales sugeridos: no se sugieren.

Objetivos de la unidad curricular:

a) Herramientas, conceptos y habilidades que se pretenden desarrollar

Esta unidad apunta a desarrollar la capacidad para modelar sistemas físicos a partir de sus características más notorias y estimar órdenes de magnitud.

Herramientas específicas:

- Ser capaz de abordar problemas de orden de magnitud, también conocidos como problemas de Fermi, y realizar estimaciones de calidad en un conjunto amplio de situaciones que van desde problemas elementales a otros más avanzados.
- Ser capaz de formular modelos sencillos "toy models", analizarlos y contrastarlos con modelos más elaborados.
- Familiarizarse con una conjunto de técnicas como análisis dimensional, coarsening, lumping, casos límites y analogías.
- Abordar un enfoque globalizado donde se discuten problemas de un amplio espectro de problemas de diferentes temas sin delimitar asignaturas específicas.

b) En el marco del plan de estudios

Sintetizar los conocimientos adquiridos en los cursos introductorios e intermedios de la licenciatura.

- Presentar un enfoque globalizado de la Física.
- Formular modelos sencillos en forma crítica y fundamentada.

c) En el marco de la formación profesional

- Desarrollar la capacidad para exponer ideas, problemas y propuestas tanto oral como escrita.
- Desarrollar iniciativa, ingenio y creatividad aplicados a diversos problemas.

Temario sintético de la unidad curricular:

- 1. Introducción**
- 2. Problemas de Fermi y órdenes de magnitud**
- 3. Analisis dimensional**
- 4. Técnicas de resolución de problemas**
- 5. Toy models**

Temario desarrollado:

1. Introducción. Historia. ¿Por qué estimar? Cantidades importantes, ejemplos.
2. Problemas de Fermi y órdenes de magnitud. Técnicas de desmenuzar y sintetizar. Acotar y contrastar.
3. Análisis dimensional. Homogeneidad dimensional. Teorema Pi. Problemas de mecánica, fluidos, termodinámica, electromagnetismo, física moderna.
4. Técnicas de resolución de problemas. Estrategias de resolución de problemas: “divide y conquistarás” , “taking out the big part”, pruebas pictóricas, coarsening, lumping, escalas logarítmicas.
5. Toy models. Complejidad e información. Abstracción. Razonamientos de simetría, proporcionalidad y conservación. Análisis estadístico de complejidad. Casos límites y analogías.

Bibliografía

a) Básica:

Mahajan, S. (2010). *Street-fighting mathematics: the art of educated guessing and opportunistic problem solving* (p. 152). The MIT Press.

Mahajan, S. (2014). *The art of insight in science and engineering: mastering complexity* (p. 408). The MIT Press.

Zee, A. (2020). *Fly by Night Physics: How Physicists Use the Backs of Envelopes*. Princeton University Press.

b) Complementaria:

Eastaway, R. (2021). *Maths on the back of an envelope: Clever ways to (roughly) calculate anything*. HARPERCOLLINS PUBLISHERS.

Levi, M. (2012). *Why Cats Land on Their Feet*. Princeton University Press.

Levi, M. (2009). *The mathematical mechanic*. Princeton University Press.

Lemons, D. S. (2017). *A student's guide to dimensional analysis*. Cambridge University Press.

Swartz, C. (2003). *Back-of-the-envelope Physics*. JHU Press.

Weinstein, L., & Adam, J. A. (2009). *Guesstimation*. Princeton University Press

Weinstein, L. (2012). *Guesstimation 2.0*. Princeton University Press.

Modalidad cursada: Semi-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: 90

Carga horaria detallada:

a) Horas aula de clases teóricas: : 45 horas (**3** horas /semana. Se trabajará en modalidad teórico-práctica con posibilidades de hacer actividades en línea si fuera necesario.)

b) Horas aulas de clases prácticas:

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: 45 horas (**3** horas/semana)

Sistema de APROBACIÓN final

Tiene examen final: Si

Se exonera el examen final: No

Nota de exoneración (del 3 al 12): -

Sistema de GANANCIA

La unidad curricular se aprobará mediante la entrega periódica de problemas durante el semestre y un examen final oral donde se presentará un tema a determinar previamente establecido. La calificación final tomará en cuenta el puntaje del curso y la presentación oral.

a) Características de las evaluaciones:

Durante el transcurso del semestre se realizarán en forma periódica entregas (se estima un número de 10 entregas) y una presentación oral por un total de 100 puntos.

b) Porcentaje de asistencia requerido para ganar la unidad curricular: 80% (se aceptará asistencia presencial o conexión por internet)

c) Puntaje mínimo individual de cada evaluación y total: Para tener derecho a rendir el examen final se deberá realizar la presentación oral, obtener el 65% de los puntos totales y un mínimo de 20% en todas las entregas menos una.

d) Modo de devolución o corrección de pruebas: se realizará devolución por EVA o presencial.

Habilitada a rendir en calidad de examen libre: No*

* 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:

Existen abundantes recursos en internet, ya sea artículos en revistas especializadas o sitios de otros

cursos de la temática (Universidades de Stanford, Maryland, MIT).

Redish, E. F. (2021). Using math in physics: Overview. *The Physics Teacher*, 59(5), 314-318.

Redish, E. F. (2021). Using math in physics: 1. Dimensional analysis. *The Physics Teacher*, 59(6), 397-400.

Redish, E. F. (2021). Using math in physics: 2. Estimation. *The Physics Teacher*, 59(7), 525-529.

Redish, E. F. (2021). Using math in physics: 3. Anchor equations. *The Physics Teacher*, 59(8), 599-604.

Redish, E. (2021). Using math in physics: 4. Toy models. *The Physics Teacher*, 59(9), 683-688

Redish, E. F. (2020). Using math in physics: 5. *The Physics Teacher*, **60**, 18 (2022);

Columna BACK OF THE ENVELOPE del American Journal of Physics, Sanjoy Mahajana (editor).