



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



Universidad Autónoma del Estado de México • Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales

Universidad Autónoma del Estado de México

Licenciatura en Física 2003

Programa de Estudios:

Física Estadística Fuera de Equilibrio



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



Universidad Autónoma del Estado de México • Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales

I. Datos de identificación

Licenciatura **Física 2003**

Unidad de aprendizaje **Física Estadística Fuera De Equilibrio** Clave

Carga académica **4** **2** **6** **10**
Horas teóricas Horas prácticas Total de horas Créditos

Período escolar en que se ubica **1** **2** **3** **4** **5** **6** **7** **8** **9**

Seriación **Física Estadística** **Ninguna**
UA Antecedente UA Consecuente

Tipo de Unidad de Aprendizaje

Curso ☐ Curso taller ☒
Seminario ☐ Taller ☐
Laboratorio ☐ Práctica profesional ☐
Otro tipo (especificar)

Modalidad educativa

Escolarizada. Sistema rígido ☐ No escolarizada. Sistema virtual ☐
Escolarizada. Sistema flexible ☒ No escolarizada. Sistema a distancia ☐
No escolarizada. Sistema abierto ☐ Mixta (especificar)

Formación común

Biología 2003 ☐ Biotecnología 2010 ☐
Matemáticas 2003 ☐

Formación equivalente

Unidad de Aprendizaje

Biología 2003
Biotecnología 2010
Matemáticas 2003



II. Presentación

La mayoría de los fenómenos que se suscitan en la naturaleza corresponden a procesos fuera de equilibrio dominados por la presencia de fluctuaciones. Fenómenos cotidianos, como la ebullición del agua, la dispersión de la luz y en general procesos dinámicos que dan origen de evolución de vida dependen de la existencia de estas fluctuaciones. Dado que estos mismos sistemas se componen de una gran cantidad de partículas, consideremos que un mol de cualquier sustancia contiene del orden de 10^{23} partículas, entonces se requiere de un análisis que incluya una descripción estadística del sistema. Por ello en este curso se le presentará al alumno una revisión general de las técnicas y de los fenómenos que son susceptibles de abordarse con la física estadística fuera de equilibrio.

Se le mostraran los fundamentos microscópicos de la teoría de transporte, cubriendo aspectos de transiciones de fase en inestabilidades así como los fundamentos estadísticos de la teoría de caos. En el transcurso de las unidades el alumno elegirá un problema de investigación para aplicar sus conocimientos y presentar un ensayo de investigación entorno a las LGAC del CA y de proyectos vigentes. Dicho trabajo deberá ser del alcance del alumno y ser de relevancia para ser presentado en un foro especializado.

Es importante mencionar que las Líneas de Generación y Aplicación Innovadora del Conocimiento que se desarrollan al interior del departamento de física permiten que los alumnos realicen investigación documental en temáticas de frontera aplicando los conocimientos aquí revisados y con asesoría permanente.

III. Ubicación de la unidad de aprendizaje en el mapa curricular

Núcleo de formación:

Integral

Área Curricular:

Física Teórica Clásica

Carácter de la UA:

Optativa

IV. Objetivos de la formación profesional.

Objetivos del programa educativo:

Formar especialistas con conocimientos de la Física teórica, experimental y computacional que les permitan participar en la generación, aplicación y difusión de los mismos, colaborando en la solución de problemas de índole social y natural que requieran del conocimiento científico.



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



Universidad Autónoma del Estado de México • Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales

Objetivos del núcleo de formación:

Proporcionar una visión integradora de carácter interdisciplinario, multidisciplinario y transdisciplinario para adquirir conocimientos específicos de su interés en los diversos escenarios donde tiene lugar la profesión del Físico.

Objetivos del área curricular o disciplinaria:

Proporcionar los modelos teóricos que permitan la solución de problemas que involucran fenómenos macroscópicos de la Física.

V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Estudiar desde el punto de vista molecular las variaciones de funciones termodinámicas que dependen del tiempo.

Ampliando los conocimientos en física estadística para sistemas fuera de equilibrio en donde las fluctuaciones y los procesos irreversibles juegan un papel determinante.

VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización

Unidad 1. Descripción de la hidrodinámica alrededor del equilibrio

1.1 Ecs. de Navier-Stokes

1.2 Ecs. hidrodinámicas linealizadas

1.3 Relación entre la dinámica de fluctuaciones alrededor del equilibrio y los procesos de transporte

1.4 Teoría de respuesta lineal

1.5 Dispersión de luz

1.6 Termoelectricidad

1.7 Producción de entropía en sistemas discontinuos

1.8 Hidrodinámica fluctuante

1.9 “Long-time tails”

1.10 Superfluidez

1.1 Modos hidrodinámicos generalizados



Unidad 2. Teoría microscópica de fenómenos de transporte

- 2.1 Elementos básicos de la Teoría de transporte
- 2.2 Ec. de Boltzmann
- 2.3 Ec. de Boltzmann linearizada y ec. para mezclas binarias
- 2.4 Coeficientes de transporte (auto-difusión, viscosidad, conductividad térmica, entre otros)
- 2.5 Métodos de cálculo y medición de coeficientes de transporte
- 2.6 Ecs. Generalizadas

Unidad 3. Transiciones de fase fuera de equilibrio

- 3.1 Revisión de conceptos como:
 - Criterios de inestabilidad
 - Modelo de Schlogl
 - Inestabilidad de Rayleigh-Bénard
 - Fluctuaciones cercanas a la región de transición.

Unidad 4. Ensamblajes estadísticos fuera de equilibrio

- 4.1 Revisión de conceptos como:
 - Ergodicidad revisada
 - Hipótesis de caos
 - Cinemática de caos
 - Estadística de atractores caóticos
 - Teorema de fluctuación disipación vs reversibilidad

Unidad 5. Temas selectos de física estadística fuera de equilibrio

Objetivo: Se abordará temas selectos de interés del alumno, acorde con las LGAC y los proyectos de investigación vigentes del CA de Física Estadística entorno a sistemas fuera de equilibrio.



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



Universidad Autónoma del Estado de México • Secretaría de Docencia • Dirección de Estudios Profesionales

VII. Sistema de Evaluación

Ejercicios individuales y ensayo de investigación 60%

Tareas y mapas conceptuales 20%

Participación activa en clase 20%

VIII. Acervo Bibliográfico

A Modern Course in Statistical Physics, L.E.Reichl, John Wiley & Sons, NY, 1998

Fluid Mechanics Landau, L., Lifshitz, E., Vol. 6 of course of Theoretical Physics. Pergamon, 2nd Ed 1987.

Physicochemical Hydrodynamics, an Introduction, R. F. Probstein, Wiley Interscience, N.Y. 1994.

Introduction to Modern Statistical Mechanics, D. Chandler, Oxford University Press, Oxford, 1987.

Hydrodynamic Fluctuations in Fluids and Fluid Mixtures, J. Ortíz de Zárate , J. Sengers, Elsevier, 2006.

Statistical Thermodynamics and Stochastic Theory of Non-equilibrium Systems, W. Ebeling e I. M. Sokolov, World Scientific, Londres (2005)

Statistical Theory of Open Systems Vol. I y II, Y.L. Klimontovich, Kluwer Academic Publishers, Holanda 1995.

Stochastic Processes in Physics and Chemistry, N.G. Van Kampen, North-Holland Personal Library, Amsterdam,2003.

Statistical Mechanics, A Short Treatise, G. Gallavotti, Springer-Verlag, Berlín, 1999.

Chaos, Scattering and Statistical Mechanics, P. Gaspard, Cambridge University Press, UK, 1998.