



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:

Termodinámica de Procesos Irreversibles



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 **Termodinámica de Procesos Irreversibles** 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 **Termodinámica** **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



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



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

II. Presentación

El estudio de la termodinámica es necesario no únicamente para aplicaciones en problemas de física, pues sus conceptos básicos se aplican al estudio de problemas de biología, bioquímica, electroquímica e ingeniería. La termodinámica de procesos irreversibles consiste en describir las leyes de la termodinámica en un volumen cuyo número de partículas es suficientemente grande, pero al mismo tiempo pequeño en comparación con un sistema macroscópico. A dicho enfoque se le conoce como hipótesis de equilibrio local, dentro del cual se lleva a cabo la descripción de los procesos irreversibles. Así, los principios y métodos de la termodinámica de no equilibrio se han aplicado con éxito a diversos problemas físicos químicos y biológicos.

Por lo anterior resulta adecuado brindar a los discentes de las carreras de Física, Biología, Química y carreras afines, el material contenido en esta unidad de aprendizaje, ya que esto contribuye a una formación profesional más robusta.

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.

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 involucren fenómenos macroscópicos de la Física.

V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Describir procesos termodinámicos fuera de equilibrio dentro del marco de la hipótesis de equilibrio local, para fundamentar fenómenos físicos como los hidrodinámicos, químicos como la cinética química, y biológicos como los procesos de transporte a través de una membrana. Adquirir los conceptos básicos de los fenómenos disipativos que tienen lugar en sistemas físicos, químicos y biológicos.

VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización**Unidad 1.** Ecuaciones de balance para sistemas fuera de equilibrio

- 1.1 Balance de masa.
- 1.2 Balance de ímpetu.
- 1.3 Balance de energía.
- 1.4 Balance de entropía.

Unidad 2. Termodinámica fuera de equilibrio: régimen lineal

- 2.1 Relaciones de reciprocidad de Onsager.
- 2.2 Fenómenos termoeléctricos
- 2.3 Difusión
- 2.4 Reacciones Químicas
- 2.5 Conducción de calor.
- 2.6 Fenómenos electrocinéticos
- 2.7 Difusión térmica

Unidad 3. Estados estacionarios fuera de equilibrio: régimen lineal

- 3.1 Equilibrio mecánico
- 3.2 Estados estacionarios con mínima producción de entropía.



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



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

Unidad 4. Transporte en sistemas químicos y biológicos.

- 4.1 Transporte de masa: Ley de Fick.
- 4.2 Transporte de carga en soluciones electrolíticas.
- 4.3 Sedimentación y ultracentrifugación.
- 4.4 Transporte pasivo a través de una membrana.

Unidad 5. Termodinámica no-lineal y estructuras disipativas.

- 5.1 Estabilidad de estados estacionarios.
- 5.2 Análisis de estabilidad lineal.
- 5.3 Pérdida de estabilidad, bifurcación y rompimiento de la simetría.
- 5.4 Oscilaciones químicas.
- 5.5 Fluctuaciones hidrodinámicas en estados estacionarios.

Unidad 6. Termodinámica irreversible mesoscópica

- 6.1 Termodinámica y dinámica estocástica.
- 6.2 Aplicaciones a procesos activados.
- 6.3 Equilibrio local en la mesoescala.
- 6.4 Translocación de una biomolécula.
- 6.5 Equilibrio local en sistemas de relajación lenta.
- 6.6 Temperatura fuera de equilibrio.

VII. Sistema de Evaluación

- 1. Solución de ejercicios individuales 60%
- 2. Tareas y exposiciones: 30%
- 3. Participación en clase 10%

VIII. Acervo Bibliográfico

Non-equilibrium Thermodynamics, S. R. de Groot, P. Mazur, Dover, 1983.

Modern Thermodynamics, D. Kondepudi, I. Prigogine, John Wiley & Sons, 1998.



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



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

Termodinámica Química y de los Procesos Irreversibles, M. Criado-Sancho, J. Casas-Vázquez, Addison-Wesley, 1997.

The mesoscopic dynamics of thermodynamic systems, D. Reguera, J. M. Rubí, J. M. G. Vilar. J. Phys. Chem. B 109 (2005) 21502.

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