



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:

Cálculo de Variaciones



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 **Cálculo de Variaciones** 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 **Ninguna** **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

En muchos problemas físicos surge la necesidad de determinar los valores máximos y mínimos de magnitudes llamadas funcionales, es decir de magnitudes variables cuyos valores se determinan mediante la elección de una o varias funciones. Con el cálculo variacional se presentan los métodos que permiten hallar estos valores extremos. Muchas leyes de la mecánica y la física en general, se reducen a la afirmación de que cierta funcional debe alcanzar su mínimo o su máximo en un proceso considerado. En este enunciado, dichas leyes reciben el nombre de principios variacionales. Como ejemplos podemos enunciar el principio de mínima acción, la ley de conservación de la energía, diferentes principios variacionales de la teoría clásica y de la teoría relativista de campos, el principio de Fermat en óptica, etc.

Las competencias que se pretenden desarrollar en este curso son las de investigar, modelar, aplicar y divulgar.

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

Núcleo de formación: Integral

Área Curricular: Física Matemática

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.



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



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

Objetivos del área curricular o disciplinaria:

Proporcionar el formalismo matemático y los métodos específicos que permitan el estudio de problemas de la física contemporánea.

V. Objetivos de la unidad de aprendizaje.

Al finalizar el curso, el alumno podrá plantear y resolver problemas en donde se involucre algún principio extremal, modelando y formalizando mediante los sistemas de ecuaciones diferenciales que resulten.

VI. Contenidos de la unidad de aprendizaje y su organización

Unidad 1. Método de las variaciones en problemas con fronteras fijas

- 1.1 Las propiedades de la variación
- 1.2 Condiciones para que una integral sea estacionaria
- 1.3 Ecuación de Euler para la integral de la funcional $\int F(x, y, y') dx$
- 1.4 Funcionales de la forma $\int F(x, y_1, y_2, \dots, y_n, y_1', y_2' \dots y_n') dx$
- 1.5 Funcionales que dependen de las derivadas de orden mayor que 1
- 1.6 Funcionales que dependen de varias variables independientes
- 1.7 Aplicaciones y ejercicios

Unidad 2. Problemas variacionales con fronteras móviles

- 2.1 Problema simple con fronteras móviles
- 2.2 Problemas con fronteras móviles para las funcionales de la forma $\int F(x, y, z, y', z') dx$
- 2.3 Extremales con puntos angulares
- 2.4 Aplicaciones y ejercicios

Unidad 3. Problemas variacionales sobre un extremo condicionado

- 3.1 Ligaduras del tipo $\phi(x, y_1, y_2, \dots, y_n) = 0$
- 3.2 Ligaduras del tipo $\phi(x, y_1, y_2, \dots, y_n, y_1', y_2', \dots, y_n') = 0$
- 3.3 Aplicaciones y ejercicios.



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



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

Unidad 4. Principio variacional en Relatividad General

- 4.1 Ecuaciones de Einstein obtenidas por un principio variacional
- 4.2 Ejercicios

Unidad 5. Electrodinámica en forma hamiltoniana

- 5.1 Ecuaciones de Hamilton en forma canónica
- 5.2 Ejercicios

Unidad 6. Principio variacional en hidrodinámica

- 6.1 Principio variacional de Lagrange
- 6.2 Principio variacional de Euler
- 6.3 Ejercicios

VII. Sistema de Evaluación

Se realizarán tres evaluaciones parciales:

- 1ª. Evaluación (Unidad I, II y III): Preguntas teóricas, problemas y tareas.
- 2ª. Evaluación (Unidad IV): Preguntas teóricas, problemas y tareas.
- 3ª. Evaluación (Unidad V y VI): Preguntas teóricas, Problemas y tareas.

Nota:

Los exámenes tienen un peso del 70 % de la calificación total. Las tareas un 20 % y 10 % en participaciones y exposiciones.

VIII. Acervo Bibliográfico

L. Elsgoltz, Ecuaciones diferenciales y cálculo variacional, Ediciones de cultura popular. (1975).

G. M. Ewing, Calculus of variations with applications, Dover, 1985.

W. Yourgrau and S. Mandelstam, Variational principles in dynamics and quantum theory, Dover (1979).

P.A.M. Dirac, General Theory of Relativity, John Wiley, (1975)



UAEM

Universidad Autónoma
del Estado de México



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

V.I. Arnold, Mathematical methods of classical mechanics, Springer-Verlag (1989), second edition

Tai L. Chow, Mathematical methods for physicist: A concise introduction, Cambridge Univ. Press, (2000).

H. Goldstein, Charles Poole and John Safko, Classical Mechanics, Addison Wesley (2000), third edition.