

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA DE FISICA

PROGRAMA

FS0210 FISICA GENERAL I

Créditos: 3

Requisitos: MA-1001 Cálculo I

Correquisito: FS0211 Laboratorio de Física General I

Número de créditos: 3

Horas por semana: 4

JUSTIFICACION Y OBJETIVOS GENERALES

La secuencia propuesta para Física General, está compuesta por tres cursos y dirigida a estudiantes de ciencias físicas e ingenierías, acompañada además por una secuencia paralela de cursos de cálculo diferencial e integral y ecuaciones diferenciales, tiene como objetivo general enseñar al estudiante las leyes fundamentales en que se sustentan las diferentes ramas de la Física, campos de aplicación y a ciencias relacionadas. Además pretenden mejorar, y en muchos casos crear en el estudiante, la capacidad de abstracción del razonamiento ordenado y lógico; el afán de investigación y propiciar la comprensión del método científico para que pueda el estudiante aplicarlo en su carrera y después en su quehacer cotidiano como profesional.

El curso Física General I, ha sido diseñado para estudiantes que apenas se inician en el conocimiento del cálculo diferencial e integral y hace énfasis más en la comprensión de los conceptos que en el formalismo matemático de la teoría. El nivel de este curso está expresamente escogido para estudiantes que piensen continuar estudios en Física, Química e Ingenierías, donde la aplicación del cálculo diferencial e integral a los diferentes problemas físicos, es constantemente requerido.

El curso de Física General I, estudia las leyes generales y conceptos fundamentales que se utilizan en Física para analizar los diferentes problemas de la mecánica y se subdivide en sistemas de una partícula, sistemas de muchas partículas, cuerpos rígidos, oscilaciones mecánicas y relatividad especial. El programa del curso comprende 4 horas de teoría por semana. (Existe aparte un curso paralelo de laboratorio que también debe ser aprobado por el estudiante).

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Al finalizar el estudio de cada tema el estudiante deberá ser capaz de:

I. DINAMICA DE UNA PARTICULA:

1. Comprender, definir claramente e identificar en problemas específicos los siguientes parámetros físicos definidos para una partícula:
Posición, velocidad y aceleración medias e instantáneas, velocidad y aceleración angulares, momentum lineal y angular, fuerza, trabajo, potencia y energías cinética y potencial.
2. Calcular todos los parámetros anteriores en los diferentes problemas de aplicación utilizando las técnicas del álgebra vectorial y el cálculo diferencial e integral. Dominar el

Sistema Internacional de Unidades.

3. Identificar en cada caso específico el tipo de movimiento que describirá la partícula: rectilíneo uniforme, rectilíneo acelerado, de proyectil, circular, curvilíneo general), el sistema de coordenadas más adecuado (cartesiano o polar) así como los parámetros que tienen importancia en el problema.
4. Utilizar las leyes de Newton para plantear y resolver la ecuación de movimiento que gobierna a la partícula en casos donde el nivel matemático que exigen los requisitos lo permitan.
5. Identificar en un problema dado si actúan fuerzas conservativas o no y calcular el trabajo mecánico ya sea mediante la integración directa de la fuerza o relacionándolo con la energía potencial.

II. SISTEMAS DE PARTICULAS:

1. Comprender y definir claramente el concepto de centro de masa y la relación entre la dinámica de un sistema de partículas y la de una sola partícula a través de este concepto.
2. Comprender, definir e identificar en casos específicos los siguientes parámetros definidos para un sistema de partículas: posición, velocidad y aceleración del centro de masa, momentum lineal y angular y torque sobre el sistema.
3. Resolver problemas de dos cuerpos haciendo uso del concepto de masa reducida.
4. Distinguir entre fuerzas externas e internas del sistema y los efectos que cada tipo tiene sobre el sistema.
5. Utilizar los sistemas de coordenadas del centro de masa y/o del laboratorio y sus transformaciones en la resolución de problemas.
6. Resolver problemas de colisiones en una y dos dimensiones.
7. Definir en forma clara y completa los conceptos de campo y potencial gravitacional y calcular campos gravitacionales para distribuciones sencillas de masa.
8. Usar la ley de Gravitación Universal conjuntamente con las leyes generales de Newton y los principios de conservación para problemas de partículas moviéndose bajo un potencial gravitacional.

III. CUERPOS RIGIDOS Y OSCILACIONES MECANICAS:

1. Comprender y definir claramente el concepto de momento de inercia.
2. Calcular momentos de inercia para sistemas de partículas y distribuciones continuas de masa cuya geometría permite realizar integraciones sencillas.
3. Resolver problemas de sólidos sometidos a movimientos de rotación, traslación o combinado partiendo de la ecuación de movimiento o por consideraciones de energía. Estos problemas cubrirán: traslación sin rotación, rotación en torno a un eje fijo y rotación en torno a un eje que se traslada y cuya orientación es constante.
4. Describir en forma semi-cualitativa el movimiento giroscópico.
5. Identificar, a partir de las condiciones iniciales, si un sistema oscilará con movimiento

armónico o no y si este será simple, amortiguado o forzado. Plantear las ecuaciones de movimiento de dichos sistemas y calcular los parámetros frecuencia natural e impedancia.

6. Identificar algunos sistemas de osciladores acoplados y relacionarlos cualitativamente con casos concretos de interés tales como vibraciones moleculares y redes cristalinas.
7. Definir qué se entiende por modos normales de vibración en un sistema de dos osciladores acoplados aunque no se proceda a la resolución de las ecuaciones de movimiento.

IV. RELATIVIDAD:

1. Explicar claramente lo que se entiende por marco de referencia inercial.
2. Enunciar claramente los postulados de la relatividad clásica.
3. Transformar los vectores posición y velocidad haciendo uso de las transformaciones de Galileo.
4. Explicar en forma clara los resultados históricos de la medición de la velocidad de la luz y sus consecuencias.
5. Enunciar los postulados de la Teoría de la Relatividad Especial.
6. Explicar en forma clara el concepto de la simultaneidad.
7. Transformar el vector posición y el parámetro tiempo haciendo uso de las transformaciones de Lorentz así como el vector velocidad relativa.
8. Definir el concepto de tiempo propio y longitud propia y su relación con otros observadores inerciales. (Contracción de la longitud y dilatación del tiempo)
9. Calcular, haciendo uso de las definiciones relativistas los parámetros: momentum lineal, fuerza y energía total y de reposo en problemas relativistas.
10. Poder discriminar entre cuando aplicar las relaciones relativistas o las de la mecánica clásica.

LISTA DE LOS CONTENIDOS PROGRAMATICOS

MEDICIONES

Cantidades físicas, patrones y unidades
El Sistema Internacional de Unidades
El Patrón de Masa
El Patrón de Tiempo

VECTORES

Vectores y Escalares
Suma de vectores (Método Geométrico)
Suma de vectores (Método Analítico)
Multiplicación de vectores
Vectores y las leyes de Física

MOVIMIENTO EN UNA DIMENSION

Cinemática de una partícula
Velocidad media
Velocidad instantánea
Movimiento en una dimensión con velocidad variable
Aceleración
Movimiento en una dimensión con aceleración variable
Movimiento en una dimensión con aceleración constante
Consistencia de unidades y dimensiones
Caída libre
Ecuaciones del movimiento de caída libre

MOVIMIENTO EN UN PLANO

Desplazamiento, velocidad y aceleración
Movimiento en un plano con aceleración constante
Movimiento de proyectiles
Movimiento circular uniforme
Aceleración tangencial en el movimiento circular
Velocidad relativa y aceleración

DINAMICA DE UNA PARTICULA 1

Mecánica clásica
Primera Ley de Newton
Fuerza
Masa y Segunda Ley de Newton
Sistema de unidades mecánicas
Ley de fuerzas
Peso y masa
Un procedimiento estático para medir fuerzas
Algunas aplicaciones de las Leyes de Newton

DINAMICA DE UNA PARTICULA 2

Fuerzas de fricción
Dinámica del movimiento circular uniforme
Clasificación de fuerzas. Fuerzas inerciales
Mecánica clásica, relativista y cuántica

TRABAJO Y ENERGIA

Trabajo hecho por una fuerza constante
Trabajo hecho por una fuerza variable, en una dimensión
Trabajo hecho por una fuerza variable, en dos dimensiones
Energía cinética y el Teorema de Trabajo-Energía
Significado del Teorema de Trabajo-Energía
Potencia

LA CONSERVACION DE LA ENERGIA

Fuerzas conservativas
Energía potencial
Sistemas conservativos en una dimensión
Solución completa del problema en una dimensión, con fuerzas dependiendo solo de posición
Sistemas conservativos en dos y tres dimensiones
Fuerzas no conservativas

CONSERVACION DE LA CANTIDAD DE MOVIMIENTO LINEAL

Centro de Masa
Movimiento del Centro de Masa
Cantidad de movimiento lineal de una partícula
Cantidad de movimiento lineal de un sistema de partículas
Conservación de la cantidad de movimiento lineal
Algunas aplicaciones de la conservación de la cantidad de movimiento lineal

Sistemas con masa variable

COLISIONES

Qué es una colisión?

Impulso y momentum

Conservación del momentum durante colisiones

Colisiones en una dimensión

La "verdadera" medida de una fuerza

Colisiones en dos y tres dimensiones

Sección transversal

Reacciones y procesos de decaimiento

CINEMATICA DE ROTACION

Movimiento rotacional

Cinemática rotacional- las variables

Rotación con velocidad angular constante

Cantidades rotacionales como vectores

Relación entre cinemática lineal y angular

DINAMICA ROTACIONAL 1

Torque sobre una partícula

Momento angular de una partícula

Sistema de partículas

Energía cinética de rotación e inercia rotacional

Dinámica rotacional de un cuerpo rígido

Combinación del movimiento lineal y rotacional de un cuerpo rígido

DINAMICA ROTACIONAL 2

El trompo

Momento angular y velocidad angular

Conservación de cantidad de movimiento angular

Algunos aspectos de la conservación de cantidad de movimiento angular

Resumen

EQUILIBRIO DE CUERPOS RIGIDOS

Cuerpos rígidos

Equilibrio de cuerpos rígidos

Centro de gravedad

Ejemplos de equilibrio

Equilibrio estable, inestable y neutro de un cuerpo rígido en un campo gravitatorio

OSCILACIONES

Oscilaciones: definición

Oscilador armónico simple

Movimiento de un oscilador armónico simple

Consideraciones energéticas en un oscilador armónico simple
Aplicaciones del oscilador armónico simple
Relación del movimiento circular con el de un oscilador armónico simple
Combinaciones de movimientos armónicos
Oscilaciones de dos cuerpos
Oscilador amortiguado
Oscilaciones forzadas y resonancia

GRAVITACION

Introducción histórica
Ley de Gravitación Universal
La constante de gravitación universal
Masa inercial y masa gravitacional
Variaciones de aceleración debidas a la gravedad
Efectos gravitatorios de una distribución esférica de masa
Movimientos de planetas y satélites
El campo gravitacional
Energía potencial gravitatoria
Energía potencial de un sistema de varias partículas
Consideraciones energéticas en el movimiento de planetas
La Tierra como un sistema inercial de referencia
El principio de equivalencia

RELATIVIDAD

Introducción histórica
Marcos de referencia inerciales
Transformaciones de Galileo y relatividad clásica
Resultados históricos y consecuencias de velocidad de la luz
Postulados teoría especial de la relatividad
Concepto de simultaneidad
Transformación de Lorentz de cantidades cinemáticas
Transformación de velocidades
Expresiones relativistas de momento lineal, fuerza energía, masa
Límite clásico de expresiones relativistas

BIBLIOGRAFIA PARA EL ESTUDIANTE

Halliday D., Resnick R, y K. Krane Física. Vol I, Cuarta Edición.

Alonso M. y Finn E. Física, Vol I.

Gartenhaus S. Física, Vol. I.

McKelvey J.P. y Grotch H., Física para Ciencias e Ingeniería.
Hazen W.E. y Pidd R.W., Física.

R.Eisberg y L.Lerner, Física, Vol. I

P. Tipler, Física, Vol. I

Aprobado en la sesión #157 de la Asamblea de la Escuela de Física del 18 de mayo de 1994.
Resolución No. 6014-95 Vicerrectoría de Docencia, del 21 de noviembre de 1995. Rige a partir del I-96.