

UNIVERSIDAD DE COSTA RICA
ESCUELA DE FISICA

PROGRAMA

No se ha impartido en San Ramón

FS0318 FISICA III

Requisitos: FS0218: MA0325
Correquisito: MA0425
No. créditos: 5
No. horas: T:7 (T:4,L3)

CONTENIDO

I. Dinámica de una partícula (Revisión).

Vector posición, velocidad y aceleración medias e instantáneas.
Análisis del movimiento rectilíneo.
Movimiento curvilíneo: Vector velocidad tangencial.
Movimiento curvilíneo de aceleración constante: **Proyectiles.**
El movimiento circular: **Aceleración normal y tangencial, velocidad y aceleración angulares.**
Momentum lineal y su conservación.
Leyes de Newton.
Sistemas con masa variable.
Fuerzas en el movimiento curvilíneo: **Fuerzas tangencial y centrípeta.**
El momentum angular y fuerzas centrales.
Trabajo.
Cálculos del trabajo para fuerzas que dependen de la trayectoria.
Potencia.
Energía cinética.
Fuerzas conservativas y energía potencial.
Conservación de la energía mecánica.
Movimiento bajo fuerzas conservativas: **Movimiento rectilíneo y bajo fuerzas centrales.**
Curvas de energía potencial.

II. Sistemas de partículas

Centro de masa.
Vectores posición y velocidad del centro de masa.
Momentum lineal de un sistema.
Fuerzas externas y aceleración del CM.
Masa reducida.
Momentum angular y torque sobre un sistema.
Sistemas de referencia del CM y del Laboratorio.
Trabajo debido a fuerzas internas y externas y energía cinética del sistema.
Conservación de la energía en el sistema.
Colisiones en una y dos dimensiones.
Ley de Gravitación de Newton.
Energía potencial gravitacional.
Movimiento bajo un potencial gravitacional. **Leyes de Kepler.**
Campo y potencial gravitacional.
Campo gravitacional de una distribución esférica.

III. Cuerpos rígidos

Momentum angular de un sistema de partículas y momento de inercia de dicho sistema.

Momento de inercia de un cuerpo rígido.

Teorema de ejes paralelos.

Ecuación de movimiento de un cuerpo rígido. Rotación y traslación.

Energía cinética de rotación.

Movimiento giroscópico.

IV. Oscilaciones mecánicas

Ecuaciones de posición, velocidad y aceleración de una partícula con movimiento armónico simple (M.A.S.).

Fuerza y energía en el M.A.S.

Ecuación de movimiento del M.A.S.

Péndulo simple y péndulo físico.

Superposición de dos M.A.S. con igual dirección.

Osciladores acoplados

Oscilaciones amortiguadas.

Oscilaciones forzadas y resonancia.

Impedancia.

Propagación de la perturbación ondulatoria.

Principio de superposición.

Ecuación de onda.

Ondas longitudinales: Ondas elásticas en una barra

Onda de presión en una columna de gas.

Ondas transversales: Ondas en una cuerda.

Potencia e intensidad en el movimiento ondulatorio

Velocidad de grupo.

Efecto Doppler.

V. Relatividad

Velocidad relativa.

Transformaciones Galileanas.

Transformaciones de Lorentz.

Transformaciones de velocidades.

Contracción de la longitud.

Dilatación del tiempo.

Principio clásico de relatividad.

Principio especial de relatividad.

Momentum, fuerza y energía relativistas.

UBICACION Y JUSTIFICACION DEL CURSO Y OBJETIVOS GENERALES

Dentro de nuevo sistema de Ciclos Básicos, la Escuela de Física ofrece cuatro cursos de Física: FS0118, FS0218, FS0318 y FS0418, que tienen como uno de sus objetivos generales enseñar al estudiante las leyes fundamentales en que se sustentan las diferentes ramas de la física, campos de aplicación y 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 después en su carrera y en su quehacer cotidiano.

Los cursos antes mencionados en muchos casos cubren las mismas leyes de la física y problemas relacionados. Sin embargo, esto no implica una duplicación pues les diferencia fundamentalmente el nivel de profundización y matematización con que se estudian los diferentes temas. El curso FS0118 es 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 curso FS0318 posee como requisitos FS0118 y FS0218, así como conocimiento de las técnicas básicas de derivación e integración, curso MA0225 y solución de ecuaciones diferenciales (curso MA0325). Este curso entonces hace uso de un formalismo más adecuado y asumen que muchos de los conceptos expuestos ya han sido estudiados en forma más cualitativa en los cursos de requisitos. 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 estudia las leyes generales y parámetros fundamentales que se utilizan en física para analizar los diferentes problemas de mecánica y se subdividen en sistemas de una partícula, sistemas de partículas, cuerpos rígidos, oscilaciones mecánicas y relatividad especial.

El programa de Física III se compone, además de las 4 horas de teoría, de 3 horas semanales de laboratorio que se agruparán en una sesión semanal.

Las prácticas de laboratorio lograrán que el estudiante aplique los conocimientos teóricos que va adquiriendo a una experiencia de laboratorio específica lo que le permitirá una mejor comprensión de los conceptos físicos enseñados en el curso, así como desarrollar la habilidad para aplicar la teoría.

Un segundo objetivo del laboratorio es enseñar al estudiante el manejo de algún equipo de medición de laboratorio, el proceso de medida y la manera de reportar observaciones, haciendo uso del análisis de errores.

El programa se subdividirá en:

- Análisis de errores y métodos de reportes.
- Prácticas sobre: Sistemas de partículas y colisiones
Cuerpos rígidos
Movimiento armónico
Onda

Variando el tipo de práctica y el número de ellas que se le asigne a cada tópico de acuerdo a la disponibilidad de equipo.

Este laboratorio formará una continuidad tanto programática como metodológica con los laboratorios correspondientes a los cursos FS0218 Física II y FS0418 Física IV y por ende compartirán objetivos.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

Al finalizar el estudio del siguiente tema el estudiante deberá ser capaz de:

I. Dinámica de una partícula.

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.
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 partículas.

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 rígidos y oscilaciones mecánicas

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 permita realizar integrales 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 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 entienda por modos normales de vibración en un sistema de los osciladores acoplados aunque no se proceda a la resolución de las ecuaciones de movimiento.
8. Definir lo que se entienda por onda mecánica y sus diferentes tipos: longitudinal y transversal e identificar cada tipo en un problema dado.

9. Plantear la ecuación diferencial general de una onda propagándose en una dimensión así como los casos particulares de ondas longitudinales en medios elásticos y transversales en cuerdas haciendo uso de los parámetros representativos del medio tales como: módulo de Young, densidad de masa, módulo de compresibilidad y tensión.
10. Calcular los siguientes parámetros principales en la propagación de ondas mecánicas: longitud de onda, periodo, frecuencia, amplitud, número de onda, velocidad de fase, intensidad y velocidad de grupo.
11. Construir la ecuación de una onda simple a partir de los parámetros principales y viceversa.
12. Calcular la frecuencia de una onda observada por sistemas de referencia que se encuentran en movimiento relativo a la fuente.

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 del experimento de Michelson y Morley.
5. Enunciar los postulados de la Teoría de la Relatividad Especial.
6. Explicar en forma clara el concepto de relatividad 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. Determinar cuándo procede aplicar las relaciones relativistas o las de la mecánica clásica.

B I B L I O G R A F I A

Bibliografía para el estudiante

Alonso M. y Finn E. Física, Vol I y II.

Holliday D. y Resnick R. Física para estudiantes de ciencia e ingeniería. Vol I.

Gartenhaus S. Física, Vol I.

McKelvey J.P. y Grotch H. Física para ciencias e ingeniería. Vol I.

Hazen W.E. y Pidd R.W., Física.

mai.
Setiembre 1985.