UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

EFis Escuela de Física

I. CARACTERÍSTICAS DEL CURSO

Sigla	FS-0226	**Requisitos**	MA-0540
Nombre	Física para la enseñanza de la matemática	**Correquisitos**	MA-0550
Horas	5 horas de clase y 2 horas de consulta por semana	**Ciclo**	II-2026
Créditos	4	**Clasificación**	Servicio
Grupos	01	**Modalidad**	Bajo virtual
Horario	L: 15:00 a 16:50 J: 15:00 a 17:50	**Aula**	L: FM-412 J: IN-308
Docente	Alejandro Jenkins V.	**Correo**	alejandro.jenkins@ucr.ac.cr
Consulta	M 13:00 a 15:00	**Oficina**	FM-109A
Casillero	#54	**Asistente**	por definir

II. DESCRIPCIÓN

> La matemática es parte de la física. La física es una ciencia experimental, parte de las ciencias naturales. La matemática es la parte de la física en que los experimentos son baratos.
>
> – Vladimir I. Arnold, "Sobre enseñar matemática" (1997)

> Un matemático puede decir lo que quiera, pero un físico debiera estar al menos parcialmente cuerdo.
>
> Atribuido al físico teórico estadounidense J. Willard Gibbs (1839-1903)

La matemática siempre ha estado estrechamente ligada al estudio y descripción sistemática de fenómenos naturales y tecnológicos que atañen a la física. Esto ha sido especialmente cierto a partir de la Revolución Científica del siglo XVII, al punto que actualmente solemos referirnos a las matemáticas y a la física conjuntamente como las "ciencias exactas". El tratado *Principios matemáticos de la filosofía natural*,[1] publicado por I. Newton en 1687, introdujo los principales conceptos del cálculo infinitesimal como herramientas para tratar con precisión la geometría del movimiento de los cuerpos físicos. Grandes matemáticos como L. Euler, A. L. Cauchy y W. R. Hamilton contribuyeron también de manera esencial al desarrollo de la mecánica clásica. El desarrollo del análisis vectorial en el siglo XIX estuvo en buena medida motivado por el estudio de los fenómenos electromagnéticos descritos por las ecuaciones diferenciales parciales planteadas por J. C. Maxwell. En el s. XX, el desarrollo de la mecánica cuántica estuvo íntimamente asociado a avances matemáticos, como el análisis funcional de D. Hilbert.

[1] El término *filosofía natural* se utilizó hasta el siglo XIX para referirse al estudio sistemático de los fenómenos naturales. Actualmente entendemos por *física* el estudio cuantitativo y experimental de las propiedades de la materia, la energía, y de sus interacciones y transformaciones a través del tiempo y del espacio.

El docente de matemática debe, por lo tanto, tener nociones sólidas de física que le permitan explicar e ilustrar a sus estudiantes cómo los conceptos matemáticos se aplican a problemas y situaciones concretas. A menudo es útil para la comprensión del estudiante motivar la formulación de conceptos matemáticos en función de preguntas físicas. La claridad conceptual sobre la relación entre las matemáticas y la física le permite al docente orientar mejor a sus estudiantes en la matematización de la cotidianeidad.

Este curso desarrolla los conceptos más importantes de la física que son relevantes para la enseñanza de las matemáticas a nivel secundaria. Esto incluye todos los niveles de la educación general básica y de la educación diversificada contemplados en los planes de estudio del Ministerio de Educación (MEP) de Costa Rica, así como el currículum de matemáticas del Bachillerato International (análisis y enfoques, aplicaciones e interpretaciones, niveles intermedio y avanzado).

III. OBJETIVOS

Los objetivos generales del curso son:

- Integrar la matemática en el contexto de la física, entendiéndola como herramienta conceptual para enunciar leyes, teorías y modelos;
- Reconocer la importancia de la física en la enseñanza de la matemática y en el quehacer científico más amplio;
- Conocer la evolución histórica y filosófica de la física y de las matemáticas, enfatizando en el diálogo continuo entre ambas;
- Aplicar su acervo cognoscitivo para resolver problemas concretos de la física;
- Incorporar conceptos y resultados de la física en el planeamiento de lecciones de matemáticas para la educación secundaria en Costa Rica.

Entre los objetivos específicos están:

- Conocer el origen de la física y su evolución a través de la historia;
- Relacionar el origen de la física con la resolución de ciertos problemas concretos;
- Conocer y manejar los conceptos de espacio, tiempo, materia, velocidad, aceleración, masa, fuerza, cantidad de movimiento (moméntum), trabajo, energía, y las relaciones entre estas cantidades;
- Comprender las consideraciones que llevaron a la introducción de la relatividad restringida y de la mecánica cuántica, así como sus implicaciones filosóficas;
- Comprender la importancia del uso de conceptos estadísticos en la física;
- Adquirir destrezas en el planteamiento y resolución de problemas relacionados con la física.

IV. CONTENIDOS

1. Introducción y conceptos generales
    a. Relación entre física y matemática
    b. Consideraciones históricas

    c. Métodos geométricos y algebraicos
2. Cinemática
    a. Posición, velocidad y aceleración
    b. Movimiento uniformemente acelerado
    c. Movimiento circular: velocidad angular y aceleración centrípeta
    d. Vectores; producto escalar y producto vectorial
    e. Tensores cartesianos
3. Dinámica: Leyes de Newton
    a. 1ª ley: Masa e inercia
    b. Moméntum lineal
    c. 2ª ley: Fuerza, leyes dinámicas y ecuación de movimiento
    d. 3ª ley: Acción y reacción; conservación de moméntum
    e. Teorema de impulso-moméntum
4. Trabajo y energía
    a. Energía cinética
    b. Integral de línea; teorema de trabajo y energía
    c. Conservación de energía
    d. Fuerzas no conservativas
5. Rotaciones
    a. Moméntum angular y momento de inercia
    b. Aceleración angular y torque
    c. Rotaciones rígidas en tres dimensiones y ángulos de Euler
    d. Tensor de inercia y ejes principales
    e. Precesión libre y precesión forzada del trompo simétrico
    f. Teorema del eje intermedio
6. Equilibrio estático
    a. Condición de equilibrio en términos de fuerzas y torques
    b. Método de trabajo virtual
    c. Equilibrios estables e inestables
    d. Principio de d'Alembert y mecánica analítica
7. Mecánica celeste
    a. Modelo heliocéntrico de Copérnico
    b. Leyes de Kepler
    c. Ley de la gravitación universal (Newton)
    d. Algunas aplicaciones
8. Movimiento oscilatorio y ondulatorio
    a. Elasticidad y ley de Hooke
    b. Movimiento armónico sencillo y resonancia
    c. Ondas transversales y longitudinales
    d. Ondas viajeras y estacionarias
    e. Ecuación de onda (d'Alembert)
9. Electricidad
    a. Ley de Coulomb para distribuciones discretas y continuas de carga
    b. Ley de Gauss
    c. Potencial electrostático
    d. Relación con el magnetismo; inducción y ley de Faraday
10. Relatividad
    a. Marcos de referencia
    b. Relatividad galileana y suma de velocidades
    c. Invariancia de la velocidad de la luz en el vacío

d. Transformaciones de Lorentz y relatividad restringida
e. Algunas consecuencias de la relatividad

11. Óptica geométrica y física
    a. Reflexión y refracción; ley de Snell
    b. Lentes y espejos; imágenes reales y virtuales
    c. Polarización y ley de Malus
    d. Interferencia y difracción
12. Mecánica cuántica
    a. Dualidad onda-partícula; efecto fotoeléctrico
    b. Átomo de Bohr; longitud de onda de de Broglie
    c. Ecuación de Schrödinger; interpretación de Born de la función de onda
    d. Estadística de distribuciones continuas
    e. Límite clásico de la mecánica cuántica
13. Cosmología moderna
    a. Principio de equivalencia y relatividad general
    b. Curvatura del espacio-tiempo; agujeros negros
    c. *Big bang*: motivación y evidencias
    d. El problema de la gravitación cuántica

V. CRONOGRAMA

Lección	Fecha	Contenido	Lecturas asignadas
1	L 10-08-26	1 a,b,c	Serway y Jewett I 1
2	J 13-08-26	2 a,b	Serway y Jewett I 2
3	L 17-08-26	2 c,d	Serway y Jewett I 3
4	J 20-08-26	2 d,e	Serway y Jewett I 4
5	L 24-08-26	3 a,b	Serway y Jewett I 6
6	J 27-08-26	3 c,d	Serway y Jewett I 5
7	L 31-08-26	3 d,e	Serway y Jewett I 9
8	J 03-09-26	4 a,b	Serway y Jewett I 7
9	L 07-09-26	4 c,d	Serway y Jewett I 8
10	J 10-09-26	5 a,b	Serway y Jewett I 10
11	L 14-09-26	5 c,d	Serway y Jewett I 11
12	J 17-09-26	5 e,f	Feynman I 20
13	L 21-09-26	6 a,b	Serway y Jewett I 12
14	J 24-09-26	6 c,d	Feynman II 19
--	S 26-09-26	**1er examen parcial**	**Temas 1 a 5**
15	L 28-09-26	7 a,b	Serway y Jewett I 13
16	J 01-19-26	7 c,d	Feynman I 9 y 10
17	L 05-10-26	8 a,b	Serway y Jewett I 15
18	J 08-10-26	8 c,d	Serway y Jewett I 16
19	L 12-10-26	8 d,e	Serway y Jewett I 17
20	J 15-10-26	9 a,b	Serway y Jewett II 22
21	L 19-10-26	9 b,c	Serway y Jewett II 23
22	J 22-10-26	9 c,d	Serway y Jewett II 34 y 30
23	L 26-10-26	10 a,b	Serway y Jewett II 38.1 a 38.4
24	J 29-10-26	10 c,d	Serway y Jewett II 38.5 a 38.9

--	S 30-10-26	**2do examen parcial**	**Temas 6 a 9**
25	L 02-11-26	10 d,e	Feynman I 15
26	J 05-11-26	11 a,b	Serway y Jewett II 34 y 35
27	L 09-11-26	11 c,d	Serway y Jewett II 36 y 37
28	J 12-11-26	12 a,b	Serway y Jewett II 39
29	L 16-11-26	12 c,d	Serway y Jewett II 40
30	J 19-11-26	12 d,e	Feynman III 1
31	L 23-11-26	13 a,b	Feynman III 2
32	J 26-11-26	13 c,d	Feynman III 3
--	J 03-12-26	**3er examen parcial**	**Temas 10 a 13**
--	V 08-01-27	**Examen de ampliación**	

Este cronograma queda sujeto a posibles ajustes en la distribución precisa de los contenidos.

VI. METODOLOGÍA

El profesor impartirá cinco horas de lección magistral por semana. Se espera que el estudiante asista regularmente y participe activamente en clase. Cada semana se asignará una tarea, a ser entregada la semana siguiente. Al preparar las tareas, el estudiante puede consultar sus notas, libro de texto, compañeros, etc., pero no es permitido copiar soluciones al mismo problema que encuentre o genere en Internet, usando una herramienta de inteligencia artificial, o por algún otro medio. El profesor se reserva el derecho de pedirle al estudiante que explique en la pizarra su solución a alguna parte de su tarea. **Si el alumno no entiende su propia solución, se le anulará el puntaje correspondiente**. La misma materia cubierta en las tareas será evaluada mediante quices realizados en el período de clase, en fechas previamente anunciadas. La evaluación principal del curso consistirá en tres exámenes parciales. Estos exámenes serán individuales, a libro cerrado, y durarán tres horas. Se realizarán en días sábado, según se indica en el cronograma.

El estudiante también deberá escoger un tema relacionado con los contenidos del curso y preparar un documento de planeamiento de clase, adecuado para los programas de estudio del MEP (a cualquier nivel secundario) o del Bachillerato Internacional (en cualquier de sus cursos o niveles de dificultad). El tema para desarrollar deberá ser aprobado por el docente, para asegurarse que sea apropiado y que haya una distribución adecuada de temas entre los estudiantes. La propuesta inicial debe ser entregada antes del lunes 12 de noviembre y el documento final antes de la fecha del tercer examen parcial. El docente realizará una breve entrevista por Zoom con cada estudiante sobre los contenidos de la propuesta escrita.

Se espera que el estudiante dedique al menos siete horas por semana al curso, fuera de la asistencia a clase.

VII. EVALUACIÓN

La nota final será determinada de acuerdo con los siguientes porcentajes:

- 15% tareas
- 15% quices

- 20% 1er examen parcial
- 20% 2do examen parcial
- 20% 3er examen parcial
- 10% planeamiento de clase

La hora y el lugar de cada examen serán anunciados con antelación en clase y en la página del curso. Habrá un examen de ampliación (para quienes hayan obtenido notas finales de 6,0 o 6,5) el viernes 8 de enero, en un lugar y a una hora por definirse.

No se aceptarán tareas atrasadas, pero las dos notas más bajas en una tarea serán obviadas. Una evaluación únicamente se podrá reponer con autorización previa del profesor por una razón debidamente justificada, o con una excusa médica oficial presentada según el reglamento universitario.

VIII. BIBLIOGRAFÍA

El libro de texto asignado para este curso es:

- R. A. Serway y J. W. Jewett, Jr., *Física para ciencias e ingeniería*, vols. I y II, 10ª ed. (Cengage, 2022).

Una fuente escrita a un nivel más avanzado, que utilizaremos como apoyo en algunos de los temas, es

- R. P. Feynman, R. B. Leighton y M. Sands, *Lecciones de física de Feynman*, vols. I y III (Fondo de Cultura Económica, 2018 [1963]).

Hay otros libros a un nivel similar al Serway y Jewett que pueden ser útiles para el estudiante. Entre ellos podemos mencionar

- P. A. Tipler y G. Mosca, *Física para la ciencia y tecnología*, vols. 1 y 2, 6ª ed. (Reverté, 2020);

- R. Resnick, D. Halliday y K. S. Krane, *Física*, vol. 1, (Ed. Continental, 2001).



HOSTIGAMIENTO SEXUAL

Toda conducta de naturaleza sexual indeseada por quien la recibe, que provoque efectos perjudiciales en el estado general o bienestar personal.

SON MANIFESTACIONES DE HOSTIGAMIENTO SEXUAL:

- **Promesa o amenaza, implícita o expresa, relacionada con favores sexuales**
- **Propuestas o conductas de naturaleza sexual**
- **Humillaciones u ofensas con palabras, gestos o imágenes**
- **Acercamientos o formas de contacto físico no deseados**
- **Intentos de comunicación ajenos a la relación profesional o académica**

DENUNCIA

Las denuncias se realizan en forma verbal o escrita, ante la **Comisión Institucional Contra el Hostigamiento Sexual (CICHS).**

CONTACTOS

Comisión Institucional contra el Hostigamiento Sexual: 2511-4898
comision.contrahostigamiento@ucr.ac.cr
Defensoría contra el Hostigamiento Sexual: 2511-1909
defensoriahs@ucr.ac.cr

FC Facultad de Ciencias

Para conocer más información ingrese aquí



DISCRIMINACIÓN

Es un acto u omisión que afecta las oportunidades de una persona o sus derechos humanos.

SON MANIFESTACIONES DE DISCRIMINACIÓN:

- Ataques físicos
- Burlas, bromas ofensivas
- Uso de vocabulario discriminador
- Trato diferencial o despectivo
- Exclusión o segregación
- Desinterés o maltrato
- Negación a brindar servicios

DENUNCIA

La denuncia puede presentarse personalmente o mediante correo electrónico ante la **Comisión Institucional Contra la Discriminación (CICDI).**

Ninguna de las personas denunciantes o testigos sufrirán perjuicios.

Si usted ha vivido una situación de discriminación puede acercarse a la **CICDI** para buscar apoyo.

2511-1294 comision.contradiscriminacion@ucr.ac.cr

FC Facultad de Ciencias

Para conocer el Reglamento contra Discriminación de la UCR ingrese aquí

PROTOCOLO DE ATENCIÓN A PERSONAS DE LA COMUNIDAD UNIVERSITARIA CON URGENCIAS PSICOLÓGICAS

PROTOCOLO

Es una guía para el manejo adecuado de las urgencias psicológicas.

URGENCIA PSICOLÓGICA

Se comprende como circunstancias en las que una persona presenta alteraciones del estado de ánimo, del pensamiento o de la conciencia que alteran de manera aguda y notable su comportamiento y ponen en riesgo su integridad personal y la de los demás (Posada, 2009).

MANIFESTACIONES

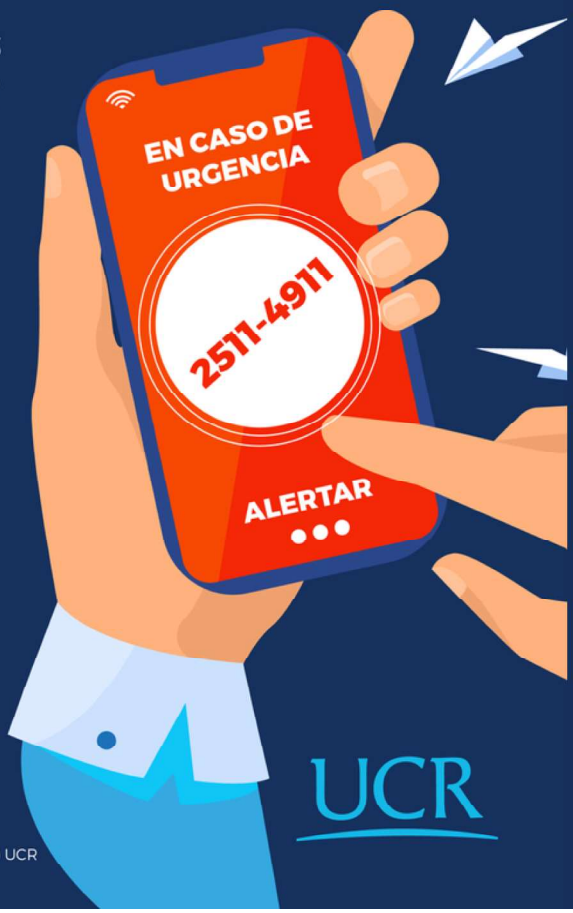
- Actividad verbal o motora aumentada o inadecuada (respuesta exagerada / extraña).
- Alteraciones de las funciones psíquicas: alucinaciones, delitios, alteraciones de la consciencia.
- Despersonalización: experiencia de sentirse separado de su propio cuerpo Intento o ideación suicida /homicida

¿Qué hacer mientras llega la ambulancia?

PASO 01 Actúe con calma, amabilidad, de forma organizada y respetuosa.

PASO 02 Manténgase visible y cercano, pero sin invadir el espacio de la persona.

PASO 03 Por difícil que sea la situación, no exceda sus competencias. Siga el procedimiento establecido.



FCS
Facultad de Ciencias Sociales

Información tomada del documento de la Oficina de Bienestar y Salud (OBS) UCR

UCR