
Nombre del curso o unidad curricular: Física de Radiaciones I

Licenciaturas: Física Médica

Frecuencia y semestre de la formación al que pertenece la unidad curricular: se dicta una vez por año, usualmente 5to semestre

Créditos asignados: 6 créditos

Nombre del/la docente responsable de la unidad curricular y contacto: Gabriel González, gabrielg@fisica.edu.uy

Requisitos previos: Es este un curso avanzado de la Licenciatura que asume del alumno/a un manejo fluido de los conocimientos de los cursos previos de matemáticas y física. Se espera que los estudiantes posean conocimientos detallados de cálculo diferencial e integral, álgebra al nivel de los cursos avanzados de matemáticas para la Licenciatura, conocimientos de ecuaciones diferenciales, probabilidad y estadística. Se hace además intenso uso de los conocimientos que los alumnos adquieren en los cursos de electromagnetismo, mecánica clásica (incluido relatividad), Física Moderna.

Ejemplos unidades curriculares de Facultad de Ciencias u otros que aportan dichos conocimientos: Cálculo II, Álgebra II, Introducción a las ecuaciones diferenciales, Probabilidad y Estadística, Electromagnetismo, Física Moderna, Mecánica clásica

Conocimientos adicionales sugeridos:

Objetivos de la unidad curricular:

a) Herramientas, conceptos y habilidades que se pretenden desarrollar en la unidad curricular

Dominar los principios elementales de la producción de la radiación en el marco clásico y en la física atómica y nuclear, incluyendo a los decaimientos radioactivos y su orígenes físicos.

b) En el marco del plan de estudios

En el marco de la formación profesional, ¿qué herramientas aporta esa unidad curricular en la formación profesional de ese estudiante?

Esta unidad contiene principios básicos que son de uso corriente en la práctica profesional o académica.

Temario sintético de la unidad curricular:

Radiación electromagnética.
Decaimientos Radioactivos.
Radiación alfa, beta, gamma.
Estructura nuclear y decaimientos.

Temario desarrollado:

clase 1:

Series de Fourier, cálculo de los coeficientes.

clase 2:

Transformada de Fourier. Delta de Dirac. Transformada de una gaussiana. Transformada de derivadas.

clase 3:

TF de una delta, igualdad de Parseval. Solución de la ecuación de ondas por TF. Ecuaciones de Maxwell, expresión diferencial.

clase 4:

Ecuaciones de Maxwell, condiciones de borde. Ecuaciones en la materia. Conservación de energía. Teorema y vector de Poynting. Forma integral y diferencial.

clase 5:

Conservación de impulso y tensor de Maxwell. Densidad de impulso electromagnético. Forma integral y diferencial.

clase 6:

Ondas electromagnéticas. Ecuación de ondas para los campos. Deducción de sus propiedades a partir de las ecuaciones de Maxwell. Relación de fase, amplitud, polarizaciones y transversalidad en ondas monocromáticas. Energía e impulso de ondas monocromáticas.

clase 7:

Intensidad y presión de radiación. Ecuaciones para los potenciales en el gauge de Coulomb y Lorenz. Solución general. Tiempo retardado, esfera colectora de información.

clase 8:

Radiación y potencia radiada. Zona y campos de radiación en la aproximación $r \gg d$, $r \gg \lambda$. Desarrollo multipolar.

clase 9:

Multipolos: radiación y potencia radiada. Dipolos eléctricos y magnéticos. Aproximación $r \gg \lambda \gg d$, explicación no relativista. Potencia total y promedio. Distribución angular. Radiación dipolar eléctrica.

clase 10:

Radiación dipolar magnética, distribución angular. Potencia total y promedio. Ejemplo.

clase 11:

Radiación cuadrupolar eléctrica: resultados. Potencia total y promedio. Ejemplo.

clase 12:

Sección eficaz. Número de eventos. Camino libre medio. Vida promedio, tasa de decaimiento para aproximación dipolar eléctrica, magnética y cuadrupolar eléctrica. Caso atómico y nuclear. Radiación de una partícula en movimiento.

clase 13:

Radiación de una partícula en movimiento. Potenciales de Lienard-Wiechert. Campos cercanos y de radiación. Vector de Poynting y distribución angular de radiación emitida y recibida.

clase 14:

Fórmula de Larmor y de Lienard para la potencia total. Casos no relativista, relativista, movimiento lineal acelerado, movimiento circular.

clase 15:

Radiación sincrotrón. Distribución y espectro. Decaimientos radioactivos. Ley de desintegración. Constante de decaimiento.

clase 16: Interpretación de la constante de decaimiento, actividad. Ejemplos. Vida media y vida promedio. Tiempo promedio entre decaimientos en una muestra. Decaimientos en cadena $P \rightarrow D \rightarrow G$.

clase 17: Actividad específica. Constante de desintegración para varios canales. Fracciones de decaimiento. Producción de radionucleidos. Conversión interna, captura electrónica. Electrones Auger.

clase 18: Equilibrio transitorio y secular. Ejemplos. Diagramas de decaimiento.

clase 19: Cinemática y energías de decaimientos. Decaimiento gamma y alfa. Q de una reacción. Cálculo del Q de un decaimiento o reacción: masas nucleares, atómicas, valor de delta. Ejemplos.

clase 20: Q para decaimiento beta - y +. Q para captura electrónica. Energía de ligadura nuclear y electrónica. Energía de ligadura por nucleón.

clase 21: Espectro de decaimientos beta + y -. Energía máxima y promedio de rayos beta. Diagramas de decaimiento. Conversión interna y energía de ligadura del electrón expulsado. Series naturales.

clase 22: Radón y dosis natural. Fluctuaciones en decaimientos. Deducción de la ley exponencial a partir de la probabilidad de decaimiento constante por unidad de tiempo. Distribución de Bernoulli de decaimientos. Valor esperado y desviación estándar. Ejemplos.

clase 23: Aproximación de la distribución de Bernoulli con la de Poisson. Valores medios y desviación estándar. Aproximación normal de la distribución de Poisson. Valores en tablas. Ejemplos.

clase 24. Modelos nucleares: modelos de partículas independientes (IPM) y modelos de interacción fuerte (SIM). Ejemplos de IPM y SIM. Modelo de la gota líquida y fórmula semiempírica de Weizsäcker. Parábolas de masa y líneas de estabilidad.

clase 25: Modelo de gas de Fermi. Correcciones al modelo.

Bibliografía

a) Básica:

Podgorsak, E. Radiation physics for physicists
Turner, J. Atoms radiation and radiation physics
Meyerhoff, W.E. Elements of nuclear physics

b) Complementaria:

1ra. parte

Vanderlinde, J. Classical Electromagnetic Theory
Ohanian, H. Classical Electrodynamics
Reitz, J. Foundations of Electromagnetics Theory

2da. parte

McParland, B. Nuclear medicine radiation and dosimetry
Attix, F. Introduction to radiological physics and radiation dosimetry
Johns, H., Cunningham, J. The physics of radiology
Evans, R.D. The atomic nucleus

Modalidad cursada: presencial

Metodología de enseñanza: 3 parciales, entrega de problemas

Carga horaria total: 4.5 docencia directa, 5 estudio (semanal)

Carga horaria detallada:

a) Horas aula de clases teóricas: 3 por semana

b) Horas aulas de clases prácticas: 1.5 por semana

c) Horas sugeridas de estudio domiciliario durante el período de clase: 5 por semana

Sistema de ganancia de la unidad curricular

Tiene examen final: Si

Se exonera: Se exonera parcialmente: la parte práctica del examen puede exonerarse pero se debe rendir un examen acerca de los contenidos del curso.

Nota de exoneración (del 3 al 12): 8

a) Características de las evaluaciones:

- 3 parciales. Los parciales consisten en ejercicios similares al nivel de los del práctico y preguntas de temas expuestos en el teórico.

-Entrega y exposición en el pizarrón de los problemas asignados para resolución individual en cada repartido.

b) Porcentaje de asistencia requerido para aprobar la unidad curricular: 0

c) Puntaje mínimo individual de cada evaluación y total: 4

d) Modo de devolución o corrección de pruebas:

Usualmente a la semana de las entregas.

Iguá 4225 esq. Mataojo • 11.400 Montevideo – Uruguay
Tel. (598) 2525 0378 • (598) 2522 947 • (598) 2525 8618 al 23 ext. 7 110 y 7 168 • Fax (598)
2525 8617