

Universidad de Costa Rica

Facultad de Ciencias

Escuela de Física

II Ciclo de 2018

FS0732 – Tópicos de Física Nuclear

Características generales

Créditos: 3

Total de Horas presenciales: 3 horas semanales

Correquisito: FS0600 (FÍSICA MODERNA)

Clasificación: optativo

Horario: Miércoles – 9:00, 10:00 y 11:00 h, aula 306 FM.

Consulta: horario a convenir durante las primeras semanas de lecciones.

Profesor: Mario Cubero - mario.cubero@ucr.ac.cr - **Casillero:** #6 - **Oficina:** 430.

Descripción, Objetivos y justificación

Estudio de las propiedades globales de los núcleos. Modelos y reacciones nucleares. Estudios fenomenológicos de núcleos y reacciones nucleares. Estudio de experimentos y aplicaciones de la Física Nuclear.

Objetivo General

La finalidad del curso es la adquisición por parte del estudiante de una formación de carácter especializado y con enfoque multidisciplinar, en el ámbito del alcance de la Física Nuclear. El objetivo que se persigue es fomentar la habilidades de investigación y que el estudiante posean un conocimiento fundamental de la Física Nuclear y su aplicación en diversos campos científicos dentro y fuera del país.

Competencias (objetivos específicos)

Competencias Básicas:

1. Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
2. Los estudiantes sabrán aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
3. Los estudiantes serán capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
4. Los estudiantes sabrán comunicar sus conclusiones – y los conocimientos y razones últimas que las sustentan – a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
5. Los estudiantes poseerán las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Competencias generales:

1. Familiarizarse con los diversos aspectos involucrados en la investigación, tales como: trabajo teórico; consulta de bibliografía, revistas y bases de datos especializadas; redacción de trabajos de investigación; comunicación, exposición, debate y publicación de resultados.

Competencias específicas:

1. Poseer una visión del mundo nuclear de manera autoconsistente, asimilando los conceptos básicos de la Física Nuclear.
2. Alcanzar una visión general de la naturaleza del núcleo atómico y un manejo de las unidades atómicas y nucleares.
3. Comprender las propiedades estáticas y dinámicas del núcleo atómico.
4. Conocimiento de la interacción nucleón-nucleón.
5. Comprensión de los modelos nucleares: modelos de capas y modelos colectivos.
6. Conocer los distintos tipos de desintegración radiactiva y comprender los conceptos de equilibrio radiactivo.
7. Entender los modelos que explican la desintegración alfa, beta y gamma.
8. Saber describir los principales métodos y técnicas de detección nuclear.
9. Manejar los conocimientos de los diferentes tipos de reacciones nucleares, con especial atención a las de fisión y fusión nuclear.
10. Ser capaz de resolver problemas básicos relacionados con la estructura nuclear y desintegración radiactiva.
11. Entender algunos aspectos esenciales de la física nuclear mediante los ejercicios prácticos en el laboratorio.

Estrategia Metodológica

Durante el curso se emplea una metodología participativa. Las clases poseen exposiciones magistrales, realización de ejercicios, demostraciones de diferentes conceptos físicos, además se realizarán lecturas, análisis críticos y síntesis de artículos científicos y de divulgación. Será necesaria la elaboración de al menos un trabajo práctico de laboratorio. El estudio de la asignatura por parte del alumnado será de modo individual o por grupos. El estudiantado deberá dedicar seis horas extra-clase para estudiar los contenidos dados en la misma y para la efectiva comprensión de los conceptos. **Parte del material de apoyo está escrito en idioma inglés. El curso será bimodal, se utilizará la plataforma de mediación virtual para brindar material complementario, asignaciones, evaluaciones y para algunas sesiones virtuales asincrónicas.** Se realizarán visitas a centros relacionados con la Física Nuclear durante algunos días de clase, dependiendo de la disponibilidad de los centros.

El aprendizaje se articulará en las siguientes actividades fundamentales:

1. **Clases presenciales.** En estas clases se mostrarán a los estudiantes los conceptos y resultados fundamentales del programa. Se comentarán los puntos clave del curso y los conceptos cuyo desarrollo detallado será objeto de trabajos individuales que realizarán los estudiantes. Así mismo se plantearán y resolverán ejercicios que ayuden a la comprensión de la teoría. Algunas clases involucran la visita a centros de investigación.
2. **Trabajos.** En esta actividad no presencial el estudiante elabora, bajo la supervisión del profesor, los trabajos individuales y colectivos propuestos por el profesor y que serán entregados al profesor con el propósito de que el estudiante consiga las habilidades que le permitan seguir estudiando e investigando de forma autónoma, así como trabajar en grupo.
3. **Consulta.** Se programarán 3 horas de consulta semanales para que el estudiante pueda resolver cuestiones y dudas que le puedan surgir en el proceso de aprendizaje. Estas tutorías son voluntarias.

Criterios de evaluación

Consideraciones Generales: La evaluación de la adquisición de las competencias de la materia se basará en el trabajo continuado del estudiante, monitorizando periódicamente con diversos instrumentos de evaluación.

Criterios de evaluación: La evaluación valorará los siguientes aspectos:

1. Realización de los trabajos individuales y colectivos. Esta parte contabilizará un 50% de la nota final.
2. Exposición de trabajos propuesto por el profesor (capacidad de expresión de ideas y conceptos). Esta segunda parte contabilizará un 25% de la nota final.
3. Realización de exámenes individuales (capacidad escrita) con conceptos y solución de problemas. Esta tercera parte se contabilizará con un 25% de la nota final.

Instrumentos de evaluación: Los trabajos realizados por los estudiantes, las exposiciones orales y los dos parciales.

Recomendaciones para la evaluación: seguir las actividades programadas en el desarrollo de la materia.

Recomendaciones para la recuperación: Se realizará un nuevo trabajo.

El curso es teórico y experimental. Los logros obtenidos se evalúan por tareas, exámenes y una presentación. Todos ellos comprenden la materia vista hasta una semana antes de las pruebas, éstos pueden abarcar tanto preguntas conceptuales como soluciones de ejercicios y/o problemas prácticos. Además, a cada estudiante se le asignará un experimento que debe realizar, analizar y presentar mostrando sus resultados y el dominio de tema, además de un trabajo escrito en formato artículo. La presentación del experimento es requisito para aprobar el curso.

Evaluación	Tema	(%)	FECHA	REPOSICIÓN
I	T1 y T2	25	Miércoles 3 octubre	miércoles 10 octubre
II	T3 y T4	25	Miércoles 14 noviembre	miércoles 21 noviembre
Asignaciones y exámenes cortos	varios	25	durante cualquier clase	
Presentación	varios	25	Miércoles 21 de noviembre y Miércoles 28 de noviembre	
Ampliación			Miércoles 5 de diciembre	jueves 6 de diciembre

Cronograma de referencia

[se desarrollará aproximadamente un tema por semana]

Sesión	día	mes	Evaluación	Tema	Descripción
1	14	ago		Tema I. Estructura y modelos (3 semanas)	Introducción – El núcleo atómico, propiedades
2	22	ago			La fuerza nuclear
3	29	ago			Los modelos nucleares
4	5	set		Tema II. Técnicas Experimentales (4 semanas)	Interacción de radiación con materia
5	12	set			Detectores de radiación
6	19	set			Métodos estadísticos
7	26	set			Técnicas analíticas nucleares
8	3	oct	I PARCIAL – temas I y II		
9	10	oct		Tema III. Desintegraciones (3 semanas)	Radiactividad y desintegración
10	17	oct			Desintegración alfa, beta y gamma
11	24	oct			Aplicaciones
12	31	oct		Tema IV. Reacciones (2 semanas)	Reacciones nucleares
13	7	nov			Aplicaciones: fisión, fusión, astrofísica y física médica
14	14	nov	II PARCIAL – temas III y IV		
15	21	nov	Presentaciones		

Referencias y bibliografía

(actual, últimos 10 años)

- A. Ferrer Soria. Física Nuclear y de partículas. Universitat de València. 2013.
- Fundamentals of Nuclear Physics, Nonoru Takigawa, kouhei Washiyama, 2017.

(con más de 10 años)

- K.S. Krane. Introductory Nuclear Physics. Wiley. 1987.
- Burchan, WE. Física Nuclear. Reverete. 1973.
- Bevington P., Robison, D.K.. Data reduction and error analysis for physical sciences. McGrawHill 2002.

(otros enlaces y software)

- <https://www.nndc.bnl.gov/>
- <http://nucleardata.nuclear.lu.se/toi/>

