

ESTRUCTURA NUCLEAR: PROPIEDADES Y MODELOS

La asignatura “Estructura Nuclear: Propiedades y Modelos” del “Máster Interuniversitario en Física Nuclear” es una asignatura obligatoria de carácter teórico en la que se presentarán las principales características y modelos fenomenológicos del núcleo atómico. Tiene como uno de sus objetivos proporcionar una base común a todos los estudiantes del máster.

PROFESORADO

Marta Anguiano Millán (Universidad de Granada)

Antonio Miguel Lallena Rojo (Universidad de Granada)

Tomás Raúl Rodríguez Frutos (Universidad Complutense de Madrid)

LUGAR, FECHA y HORARIO

Esta asignatura se impartirá en la sede de la Universidad de Granada, entre el 3 y el 14 de octubre de 2022. Este año, habrá clases presenciales durante la semana del 3 al 7 de octubre y telemáticas durante la semana del 10 al 14 de octubre. Las clases presenciales se desarrollarán en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada.

El horario será el siguiente:

Clases presenciales					
	L 03/10/2022	M 04/10/2022	Mi 05/10/2022	J 06/10/2022	V 07/10/2022
9:30 11:00 11:30 13:00		Interacción N-N A.M. Lallena (Aula audiovisuales)	Modelos nucleares: Teorías de campo medio M. Anguiano (Aula audiovisuales)	Modelos colectivos: Modelo rotacional T.R. Rodríguez (Aula audiovisuales)	Prácticas Ordenador (Aula A04)
16:00 17:30 18:00 19:30	Rudimentos de física nuclear A.M. Lallena (Aula A04)	Modelos nucleares: Gas de Fermi y materia nuclear M. Anguiano (Aula A04)	Modelos colectivos: Modelo vibracional T.R. Rodríguez (Aula A04)	Modelos nucleares: Deformación y núcleos excitados M. Anguiano (Aula A04)	

Clases telemáticas					
	L 10/10/2022	M 11/10/2022	Mi 12/10/2022	J 13/10/2022	V 14/10/2022
9:30 11:00 11:30 13:00	Inestabilidad nuclear A.M. Lallena https://meet.google.com/hso-ycsr-hej			Tutorías M. Anguiano A.M. Lallena https://meet.google.com/hso-ycsr-hej	

Con el fin de facilitar la localización de las aulas donde se impartirán las clases presenciales, el lunes 3/10/2022 a las 15:30, los profesores estaremos en el hall de entrada de la Facultad (junto a la escalera de caracol).

CONTENIDOS (Programa)

- Rudimentos de Física Nuclear.
Tamaño, forma y energía. Saturación de las fuerzas nucleares. Factores de forma y dispersión de electrones. Sección eficaz.
- Interacción N-N.
Dispersión nucleón-nucleón. El deuterón. Análisis de los datos de dispersión nucleón-nucleón. Teoría de dispersión a baja energía.
- Estados nucleares,
Estado fundamental y estados excitados del núcleo: modelo de capas esférico y deformado (Nilsson).
- Modelos colectivos.
Dinámica de la gota líquida. Vibraciones y rotaciones nucleares.
- El problema nuclear de muchos cuerpos.
Conceptos básicos. Hartree-Fock: modelos autoconsistentes de campo medio. Interacciones fenomenológicas. Potenciales dependientes de la densidad y fuerzas de Skyrme.
- Inestabilidad nuclear.
Desintegraciones alfa y beta. Desexcitación gamma. Espectroscopía nuclear.

BIBLIOGRAFÍA

Textos fundamentales

- K. S. Krane. Introductory nuclear physics. John Wiley & Sons. 1987.
- P. Ring, P. Schuck. The nuclear many-body problem. Springer. 1980.
- D. J. Rowe. Nuclear collective motion. World Scientific. 2010.
- J. Suhonen. From nucleons to nucleus. Springer. 2007.
- S. S. M. Wong. Introductory Nuclear Physics. John Wiley & Sons. 1998.

Otros textos de consulta

- A. Bohr, B. R. Mottelson. Nuclear structure (vols. I and II). World Scientific. 1998.
- W. E. Burcham, M. Jobes. Nuclear and particle physics. Pearson-Prentice Hall. 1995.
- W. N. Cottingham, D. A. Greenwood. An introduction to nuclear physics. Cambridge University Press. 2004.

- J. M. Eisenberg, W. Greiner. Nuclear theory (vols. I, II and III). North-Holland. 1975.
- K. Heyde. Basic ideas and concepts in nuclear physics. IOP Publ. 1999.
- B. Povh, K. Rith, C. Scholz, F. Zetsche. Particles and nuclei. Springer. 2008.

OBJETIVOS

El objetivo general de esta asignatura es tratar de responder a la pregunta siguiente: ¿Cómo son los núcleos atómicos?

En cuanto a los objetivos específicos de la asignatura cabe mencionar:

- Conocer las propiedades fundamentales de los núcleos atómicos.
- Conocer los modelos que permiten entender y describir dichas propiedades, así como las limitaciones de los mismos.
- Calcular las propiedades de los núcleos usando los modelos nucleares.

La estructura nuclear constituye uno de los aspectos fundamentales en el estudio de la Física Nuclear, tanto por sus implicaciones experimentales, como por representar el escenario básico de aplicación de los modelos nucleares. El análisis de las características generales de los espectros nucleares y la introducción a los distintos modelos de estructura resulta ser una cuestión básica en la formación de los estudiantes de esta disciplina.

METODOLOGÍA

La impartición de la asignatura contempla tres fases.

- Fase previa.
Los alumnos deben examinar previamente a la impartición de las clases el programa de la asignatura y la bibliografía relevante que se indica, identificando cuáles de los contenidos les son conocidos y tratando de avanzar en aquellos otros que, por su formación previa, le resulten novedosos. Esta fase es no presencial.
- Fase presencial (incluyendo las clases telemáticas).
Durante la impartición de las clases se abordarán los contenidos señalados mediante clases magistrales y tutorías. Esta fase tiene la función de transmitir a los alumnos los conocimientos de la asignatura de forma presencial. Se plantearán también algunos ejercicios prácticos (no obligatorios) que los alumnos pueden resolver y presentar durante la fase final. Eventualmente, se podrán llevar a cabo algunas prácticas específicas con ordenador. La asistencia a esta fase y el seguimiento de las clases es obligatoria.

- Fase final.

Finalizada la fase presencial, y ya de vuelta en su universidad de origen, los alumnos deberán proceder a estudiar el material proporcionado en las clases, realizar (si así lo desean) los ejercicios propuestos y entregarlos para su consideración en el proceso de evaluación. Esta fase es no presencial. Los profesores atenderán durante esta fase a los alumnos para cualquier consulta a través del correo electrónico. Esta fase tiene como objetivo la consolidación de los conocimientos adquiridos.

EVALUACIÓN

La evaluación contará como herramienta fundamental con la realización de un examen que incluirá cuestiones teóricas y problemas y que deberá realizarse en la fecha fijada (21 de octubre de 2022), de forma presencial, en la sede que cada uno de los alumnos elija de entre las universidades participantes en el máster. Además se tendrán en cuenta los ejercicios que hayan podido presentar los estudiantes durante la fase final.