

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, mangui@ugr.es (Univ. Granada)

Antonio Miguel Lallena Rojo, lallena@ugr.es (Univ. Granada)

Tomás Raúl Rodríguez Frutos, tomasrro@ucm.es (Univ. Complutense de Madrid)

LUGAR, FECHA y HORARIO

Esta asignatura se impartirá en la sede de la Universidad de Granada, entre el 9 y el 20 de octubre de 2023. Durante la semana del 9 al 13 de octubre las clases serán a distancia mediante videoconferencia. La semana del 16 al 20 de octubre se impartirán clases presenciales que desarrollarán en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Granada. Si hay alguien interesado en seguir las clases de la primera semana de manera presencial, se podría habilitar el procedimiento necesario para ello, pero es necesario que lo comuniquen lo antes posible (enviar un e-mail a lallena@ugr.es). Se recuerda que la asistencia a todas las clases de esta asignatura es obligatoria.

El horario será el siguiente:

	L 9/10/2023	M 10/10/2023	Mi 11/10/2023	J 12/10/2023	V 13/10/2023
9:00 10:30	Rudimentos de física nuclear - A.M. Lallena Sala Nevada (CSIRC) https://oficinavirtual.ugr.es/redes/SOR/SALVEUGR/Seminario/accesoSeminario.jsp?IDSALA=22975519 Contraseña: 579795				
11:00 12:30	Interacción N-N - A.M. Lallena Sala Nevada (CSIRC) https://oficinavirtual.ugr.es/redes/SOR/SALVEUGR/Seminario/accesoSeminario.jsp?IDSALA=22975519 Contraseña: 579795				
	L 16/10/2023	M 17/10/2023	Mi 18/10/2023	J 19/10/2023	V 20/10/2023
9:00 10:30 11:00 12:30		Modelos nucleares: Teorías de campo medio M. Anguiano (Sala Audiovisuales)	Modelos colectivos: Modelo vibracional T.R. Rodríguez (G02)	Inestabilidad nuclear A.M. Lallena (Sala Audiovisuales) (C43)	
15:00 16:30 17:00 18:30	Modelos nucleares: Gas de Fermi y materia nuclear M. Anguiano (C42)	Modelos nucleares: Teorías de campo medio M. Anguiano (C42)	Modelos colectivos: Modelo rotacional T.R. Rodríguez (C42)	Modelos nucleares: Deformación y núcleos excitados M. Anguiano (C42)	

Las aulas donde se impartirán las clases se indican en el horario. Con el fin de facilitar la localización de las mismas, el lunes 9/10/2023 a las 8:30 y el lunes 16/10/2023 a las

14:45, 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.

En los próximos días se indicará un enlace en el que estará disponible el material correspondiente.

CLASES PRÁCTICAS

Se realizarán clases prácticas con ordenador en las que se abordarán cálculos de estructura nuclear que ilustran el contenido teórico del curso. Para la realización de las clases prácticas (que se hará durante la semana de clases presenciales) es necesario disponer de ordenador portátil.

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.
- Fase docente.
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. Se plantearán también algunos ejercicios prácticos (no obligatorios) que los alumnos pueden resolver y presentar durante la fase final. La asistencia a esta fase y el seguimiento de las clases es obligatoria.
- Fase final.
Finalizada la fase docente, 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. 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 (27 de octubre de 2023), 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.