

Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

EXP-UNC: 49517/2015

Resolución CD N° 361/2015

PROGRAMA DE ASIGNATURA

ASIGNATURA: Física Contemporánea	AÑO: 2015
CARÁCTER: Obligatoria	
CARRERA: Licenciatura en Física	
RÉGIMEN: Cuatrimestral	CARGA HORARIA: 120 hs.
UBICACIÓN en la CARRERA: 5to Año - 2do Cuatrimestre	

FUNDAMENTACIÓN Y OBJETIVOS

La falta de tiempo para desarrollar en extenso los temas de investigación actual en física, hacen que ciertos contenidos de importancia para la formación básica de un físico (tanto como formación en la especialidad elegida como parte de una cultura general) no puedan ser abordados en profundidad. Así, la materia tiene dos objetivos principales:

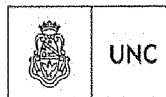
- Brindar una descripción somera de un conjunto de temas de relevancia en la física contemporánea, los cuales no se encuentran incluidos en las demás disciplinas de la carrera, tales como física molecular, física nuclear, física de partículas, etc.
- Brindar un panorama acerca de algunos tópicos de investigación actual, tales como información cuántica, superconductividad, etc.

CONTENIDO

Capítulo 1: Física Molecular. Aproximación de Born-Oppenheimer. Molécula de Hidrógeno ionizada (H_2^+). Discusión del origen cuántico de la estructura molecular estable. Estados ligante y antiligante. Molécula de Hidrógeno (H_2). Modelo de Heitler-London (H-L). Enlace covalente. Moléculas diatómicas. Moléculas poliatómicas: hibridización. Principio del enlace iónico. Afinidad electrónica. Momento dipolar molecular. Representación de la energía potencial molecular mediante un potencial fenomenológico. Determinación de los coeficientes fenomenológicos por comparación con resultados experimentales. Energía de disociación molecular. Aproximación de orbitales moleculares, comparación con H-L. Enlace mixto iónico-covalente. Interacción de Van der Waals. Potencial de Lennard-Jones.

Capítulo 2: Espectros moleculares. Energías de las moléculas diatómicas. Energías de los grados de libertad rotacional y vibracional. Estimación de los órdenes de magnitud. Momento angular molecular. Interrelación entre ambos grados de libertad. Separación de ambos tipos de movimiento como primera aproximación. Potencial de Morse. Aproximación armónica para el movimiento vibratorio. Espectros de transiciones electrónicas, vibracionales y rotacionales. Espectro de rotación puro. Espectro vibro-rotacional.

Capítulo 3: Física del núcleo. Breve introducción histórica. Momento magnético "anómalo". Partículas nucleares. Nucleones. Fuerza de ligadura de los nucleones. Definición de nucleidos. Estructura nuclear. Isótopos, isótonos e isóbaros. Carta de los nucleidos. Propiedades del núcleo: tamaño, momento angular, momento dipolar magnético y momento cuadrupolar eléctrico. Energía de ligadura nuclear. Modelo de la gota líquida. Fórmula semi-empírica de Weizsacker; discusión de las diferentes contribuciones. Modelo del gas de Fermi. Desintegración radiactiva. Series naturales. Decaimientos alfa y beta. Radiación "gama". Ley de decaimiento exponencial. Interpretación estadística. Actividad de una sustancia radioactiva. Fisión nuclear. Fusión nuclear.



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

EXP-UNC: 49517/2015

Resolución CD N° 361/2015

Capítulo 4: Superconductividad

- Fenomenología. Efecto Meissner. Termodinámica y diagramas de fase.
- Teorías fenomenológicas: London y Landau-Ginzburg. Longitud de penetración del campo magnético y longitud de coherencia. Cuantización del flujo magnético.
- Pares de Cooper y nociones de la teoría BCS.
- Superconductores tipo I y II. Superconductividad de altas temperaturas.
- Efecto Josephson.
- Aplicaciones.

Capítulo 5: Relatividad general y cosmología

Nociones de geometría no euclidiana. Coordenadas y elemento de línea. Geometría no euclidiana de la esfera. Proyecciones de la esfera en el plano. Revisión de la Teoría de la Relatividad Especial. Espacio-tiempo y simultaneidad. Geometría del espacio-tiempo plano. Transformaciones de Lorentz. Cuadrivectores. Dinámica relativista. Principio variacional para una partícula libre. Principio de equivalencia. Relojes en un campo gravitacional. Gravitación Newtoniana en términos geométricos. Relatividad General. Espacio-tiempo curvo. Referenciales inerciales locales. Geodésicas. Geometría de Schwarzschild. Precesión del perihelio. Agujeros negros. Modelos cosmológicos.

Capítulo 6: LASER

Idea básica del LASER (light amplification by stimulated emission of radiation). Transiciones radiativas estimuladas y espontáneas. Cálculo de Einstein del coeficiente de emisión espontánea. Fluctuaciones de punto cero del campo electromagnético. Inversión de poblaciones de los niveles de energía. Amplificación de la intensidad de radiación estimulada coherente mediante una cavidad electromagnética. Características de la luz emitida por el LASER. Forma de línea de la radiación emitida.

Capítulo 7: Información cuántica

- Estados cuánticos puros y mezclas estadísticas. La matriz densidad y sus propiedades básicas. La ecuación de Liouville. Estados de espín y matriz densidad de partículas con espín $\frac{1}{2}$.
- Sistemas acoplados. La no-separabilidad de sistemas cuánticos después de una interacción. Interacción con un sistema no-observado. La matriz densidad reducida.
- Entrelazamiento y correlaciones cuánticas en sistemas bipartitos puros. Criterios de entrelazamiento. Descomposición de Schmidt. Aplicación a sistemas de dos partículas con espín $\frac{1}{2}$. Parámetros de correlación y su interpretación. Probabilidades conjuntas. Operaciones locales y correlaciones clásicas (LOCC). Entropía del entrelazamiento. Estados de Bell. Entrelazamiento y no-localidad. Localidad y realismo. Discusión de la paradoja de Einstein, Podolsky y Rosen (EPR). Generación de pares de fotones de polarización entrelazada.

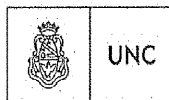
Capítulo 8: Física de partículas.

Cuantización del campo electromagnético. Interacción entre átomos y radiación: aproximación dipolar. Estados coherentes. Ecuación de Dirac en Mecánica Cuántica Relativista. Segunda Cuantización. Ecuación de Dirac en Teoría de Campos. Electrodinámica cuántica. El modelo standard. Aceleradores y detectores.

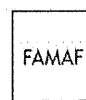
BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

- Introduction to the Structure of Matter, J.J. Brehm and W. J. Mullin, Wiley, New York (1989).



Universidad
Nacional
de Córdoba



FAMAF
Facultad de Matemática,
Astronomía y Física

EXP-UNC: 49517/2015

Resolución CD N° 361/2015

- J. B. Hartle, Gravity: An introduction to Einstein's General Relativity, Addison Wesley (2003).
- F. Mandl and G. Shaw, Quantum Field Theory, Wiley (1984)
- M. Tinkham, Introduction to Superconductivity, 2nd Ed., McGraw Hill (1996).
- K. Blum, Density Matrix Theory and Applications (3rd Edition Springer Series on Atomic, Optical, and Plasma Physics, 2011).
- J. Preskill, Lecture Notes for physics. Quantum Information and Computation (1998).
- H. Paul, Introduction to Quantum Optics, Cambridge University Press (2004).
- E. Hecht, Optics, Addison Wesley (2002)
- B. Hiltz, J.J. Ewing, J. Hecht, Introduction to LASER technology, 3rd edition, IEEE Press (2001).
- J. D. Bjorken and S. D. Drell, Relativistic quantum mechanics, McGraw-Hill (1964).
- W. N. Cottingham and D. A. Greenwood, An Introduction to the Standard Model of Particle Physics, Cambridge University Press (1998).

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Molecular quantum mechanics, P.W. Atkins and R.S. Friedman, Oxford University (1997)
- Solid state physics, N.W. Ashcroft and N.D. Mermin, Saunders College (1976).
- L.E. Reichl, A Modern Course in Statistical Physics, 1st Ed., University of Texas Press (1980).
- V.L. Ginzburg and E. A. Andryushin, Superconductivity, World Scientific (2004).
- W. Greiner, Relativistic Quantum Mechanics. Wave Equations, Springer (2000).

METODOLOGÍA DE TRABAJO

Se realizan clases teóricas y prácticas. En las clases teóricas se introducen y desarrollan los conceptos básicos, que luego son puestos a prueba en las clases prácticas, a través de la resolución de problemas de aplicación de los conceptos, en base a guías de problemas sugeridos.

EVALUACIÓN

FORMAS DE EVALUACIÓN

Para alumnos **regulares**:

Examen final escrito, con preguntas teóricas que apunten a evaluar la comprensión de los aspectos básicos de los diferentes tópicos abordados y/o ejercicios.

Para alumnos **libres**:

Se agrega un examen oral a lo anterior.

CONDICIONES PARA OBTENER LA REGULARIDAD

70% de asistencia a clases prácticas y teóricas.

2 exámenes parciales aprobados o sus correspondientes laboratorios.

Sin régimen de promoción.