



Programa de INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA MODERNA

1. NOMBRE DE LA UNIDAD CURRICULAR

Introducción a la Física Moderna

2. CRÉDITOS

10 créditos

3. OBJETIVOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

Objetivos Generales:

1. Familiarizar al estudiante con las ideas que revolucionaron la Física a principios del siglo XX, haciendo énfasis en sus implicancias tanto técnicas como filosóficas.
2. Brindar los fundamentos que permitan al estudiante adentrarse en la comprensión de los mecanismos subyacentes a aplicaciones tecnológicas modernas de la teoría de la relatividad y, principalmente, de la física cuántica.
3. Sentar las bases para la realización de estudios más avanzados en estas áreas.

Objetivos requeridos para la ganancia del curso:

1. Explicar los principales avances ocurridos en la Física en las tres primeras décadas del siglo XX.
2. Aplicar la relatividad especial a la solución de problemas que involucren dilatación temporal, contracción de longitudes y la equivalencia masa-energía.
3. Resolver problemas de nivel introductorio que involucren los fenómenos estudiados por la teoría cuántica antigua (radiación de un cuerpo negro, efecto fotoeléctrico, efecto Compton y espectros atómicos).



4. Explicar la interpretación física de la función de onda y emplearla para calcular valores esperados de observables físicos.
5. Explicar cualitativamente el surgimiento de bandas de energía en sólidos cristalinos.
6. Comunicar ideas científicas y conceptos físicos por escrito de manera clara y efectiva.

Objetivos requeridos para la aprobación de la UC

1. Enunciar los postulados de la teoría especial de la relatividad, discutir su motivación física y deducir sus principales consecuencias. Comparar y contrastar las predicciones de la relatividad especial con aquellas realizadas por la mecánica clásica.
2. Emplear las transformaciones de Lorentz, leyes de invariancia y diagramas espacio-tiempo para resolver problemas de cinemática relativista de nivel intermedio.
3. Aplicar leyes de conservación e invariancia para resolver problemas de dinámica relativista y de física de partículas de nivel intermedio.
4. Argumentar cómo la introducción de la hipótesis de la cuantización de ciertas magnitudes físicas permitió resolver los problemas estudiados por la antigua teoría cuántica.
5. Enunciar el postulado de de Broglie y discutir la evidencia empírica que sustenta el concepto de dualidad onda-partícula.
6. Justificar la validez de la ecuación de Schrödinger mediante argumentos de plausibilidad. Resolverla analíticamente para el caso de potenciales sencillos, e interpretar los resultados.
7. Presentar, tanto cuantitativamente como, en caso de ser posible, cualitativamente, los experimentos paradigmáticos que motivaron y/o confirmaron parcialmente la teoría cuántica.
8. Explicar las principales contribuciones de la mecánica cuántica a la física del estado sólido. En particular, aplicarla a la resolución de problemas vinculados a la conducción eléctrica en algunos materiales.



4. METODOLOGÍA DE ENSEÑANZA

Esta Unidad Curricular prevé actividad sincrónica de 3hs de clase de teórico y 2hs de clase de práctico por semana durante 15 semanas. En las clases de teórico el docente introduce los fundamentos de la disciplina, junto con ejemplos de aplicación de estos, motivando la participación de los estudiantes. En las clases de práctico se resuelven ejercicios planteados previamente, ya sea por parte del docente o de los estudiantes. Se procura que las clases prácticas se implementen con propuestas y metodologías que favorezcan la participación, el trabajo en grupo, y la realización de los ejercicios propuestos bajo la guía y supervisión docente.

Se utiliza el Entorno Virtual de Aprendizaje (EVA) de la Facultad de Ingeniería como apoyo al desarrollo del curso. Se fomenta la utilización de los foros virtuales de consulta, tanto para realizar preguntas como para contestar aquellas planteadas por los compañeros, bajo la supervisión docente. Se pone a disposición de los estudiantes diversos materiales en formato virtual (clases grabadas, ejercicios con solución y otros materiales de interés). En particular, se garantiza el acceso a evaluaciones anteriores con sus correspondientes soluciones.

Se prevé una dedicación no presencial de 5 hs. por semana durante 15 semanas, dedicada al repaso del teórico y a la resolución de ejercicios. En total se estiman diez horas de dedicación semanal por parte del estudiante.

	Teórico	Práctico	Total
Sincrónico /presencial	3	2	5
Asincrónico/ no presencial	1	4	5
Total	4	6	10

5. TEMARIO

1. Relatividad especial

Relatividad Galileana. Experimento de Michelson-Morley. Postulados de Einstein. Transformaciones de Lorentz. Cinemática relativista. Diagramas de Minkowski. Efecto Doppler. Momento, fuerza y energía relativistas. Dinámica relativista. Aplicaciones en física de partículas.



2. Teoría cuántica antigua

Radiación de cuerpo negro. Efecto fotoeléctrico. Efecto Compton. Modelos atómicos de Rutherford y Bohr.

3. Formulación ondulatoria de la mecánica cuántica

Postulado de de Broglie. Principio de incertidumbre. Ecuación de Schrödinger. Soluciones de la ecuación de Schrödinger para potenciales constantes a trazos: pozo infinito, barrera y escalón. Efecto túnel. Operadores. Átomo de Hidrógeno.

4. Aplicaciones a la física del estado sólido

Modelo de Kronig-Penney. Bandas de energía. Conductores, semiconductores y aislantes. Diodos y transistores.

6. BIBLIOGRAFÍA

La bibliografía recomendada por tema se detalla en la siguiente tabla:

Tema	Básica	Complementaria
Relatividad especial	(1)	(4)
Antigua teoría cuántica	(2)	(5), (6), (7)
Formulación ondulatoria de la mecánica cuántica	(2)	(5), (6), (7)
Física del estado sólido	(3)	(2)

6.1 Básica

1. Introducción a la teoría especial de la relatividad

Robert Resnick, Ed. Limusa, 1^{ra} edición, 1981. ISBN 978-9684290693

2. Física cuántica. átomos, moléculas, sólidos, núcleos y partículas

Robert Eisberg, Robert Resnick, Limusa, 1^{da} edición. 1996
ISBN 968-1804198

3. Física del estado sólido y de semiconductores

John P. McKelvey, Ed. Limusa, 1^{ra} edición. ISBN 978-9681804312



6.2 Complementaria

4. Understanding relativity: a simplified approach to Einstein's theories

Leo Sartori, University of California Press; 1st Edition, 1996.

ISBN 978-0520200296

5. Fundamentos de física moderna

Robert M. Eisberg, Ed. Limusa, 1^{ra} edición, 1991. ISBN 09789681804183

6. Introducción a la física cuántica

Anthony Philip French, Ed. Reverte, 1^{ra} edición, 2012.

ISBN 978-8429141672

7. The structure of matter: A survey of modern physics

Stephen Gasiorowicz, Ed. Addison Wesley Publishing Company, 1979.

ISBN 978-0201025118

7. CONOCIMIENTOS PREVIOS EXIGIDOS Y RECOMENDADOS

7.1 Conocimientos Previos Exigidos: Cálculo en una variable, mecánica y electromagnetismo a nivel introductorio.

7.2 Conocimientos Previos Recomendados: Cálculo diferencial en varias variables, termodinámica y ondas a nivel introductorio, nociones básicas de probabilidad y estadística.



ANEXO A Para todas las Carreras

A1) INSTITUTO

Instituto de Física

A2) CRONOGRAMA TENTATIVO

Semana 1	Introducción al curso. Relatividad Galileana. Experimento de Michelson-Morley. Alternativas a la existencia del éter.
Semana 2	Postulados de Einstein. Transformaciones de Lorentz.
Semana 3	Consecuencias de los postulados de Einstein: relatividad de la simultaneidad, dilatación temporal y contracción de Lorentz.
Semana 4	Cinemática relativista. Diagramas espacio-tiempo. Efecto Doppler.
Semana 5	Momento, fuerza y energía relativistas. Dinámica relativista. Aplicaciones a física de partículas.
Semana 6	Orígenes de la mecánica cuántica. Radiación de un cuerpo negro.
Semana 7	Efecto fotoeléctrico. Efecto Compton.
Semana 8	Modelo atómico de Bohr. Postulado de de Broglie. Dualidad onda – partícula: experimento de Davisson – Germer.
Semana 9	Principio de incertidumbre. Argumento de plausibilidad para la ecuación de Schrödinger.
Semana 10	Interpretación de Born de la función de onda. Operadores energía y momento. Valores esperados. Ecuación de Schrödinger independiente del tiempo. Partícula libre.
Semana 11	Pozo cuadrado infinito y cuantización de la energía. Escalón y barrera. Efecto túnel.
Semana 12	Átomo de hidrógeno. Experimento de Stern-Gerlach. Espín.
Semana 13	Modelo de Kronig - Penney. Bandas de energía.
Semana 14	Energía de Fermi. Conducción eléctrica. Metales, aislantes y semiconductores.
Semana 15	Semiconductores extrínsecos. Diodos



A3) MODALIDAD DEL CURSO Y PROCEDIMIENTO DE EVALUACIÓN

Los estudiantes son evaluados mediante dos parciales compuestos por ejercicios de desarrollo y preguntas conceptuales. El primero se plantea luego de la octava semana de clases, y en él se puede obtener un máximo de 50 puntos. El segundo se realiza una vez finalizado el curso y también otorga un máximo de 50 puntos. Al menos el 25% de los puntos de cada parcial deberá evaluar los objetivos específicos de aprobación de la UC. Se prevé la posibilidad de obtener hasta un máximo de 10 puntos adicionales por la realización de actividades de carácter opcional. La realización o no de estas actividades, así como sus características, será definida por el equipo docente en cada edición del curso y comunicada con la debida antelación. La inasistencia a un parcial no inhabilita al estudiante a aprobar el curso. La ganancia del curso se logra obteniendo como mínimo 25 puntos en las actividades anteriores. Quien no llegue a 25 puntos deberá recurrar.

El examen final consta de una parte escrita, de carácter eliminatorio, y una parte oral, obligatoria, sobre los contenidos teóricos del curso. La parte escrita, al igual que los parciales, está compuesta de ejercicios de desarrollo y preguntas conceptuales. El nivel de suficiencia para pasar a la parte oral se alcanza resolviendo correctamente un ejercicio y al menos la mitad de la prueba. Los estudiantes pueden exonerar la parte escrita del examen acumulando como mínimo 60 puntos del total de puntos obtenibles durante el curso (parciales + actividades opcionales, en caso de que estas sean planteadas).

Actividad	Puntos	Mínimo Aprobación	Mínimo Exoneración (parte escrita)
Primer parcial	50	0	0
Segundo Parcial	50	0	0
Act. Opcionales	0 -10	0	0
Total	100 -110	25	60

A4) CALIDAD DE LIBRE

La Unidad admite calidad de libre. De emplearse esta opción, los estudiantes deberán rendir tanto la parte escrita como la parte oral del examen.

A5) CUPOS DE LA UNIDAD CURRICULAR

Cupos mínimos: no tiene
Cupos máximos: no tiene

APROB. RESOL. CONSEJO DE FAC. DE ING.
FECHA: 10/06/2025 - EXPE 061130-000012-24