

**Plan 95 Adecuado**

**FÍSICA ELECTRÓNICA**

**Área Física**                      **Bloque** Ciencias Básicas

**Nivel:** 2do.                      **Tipo:** Obligatoria

**Modalidad** cuatrimestral

**Carga Horaria total.** Hs Reloj 120Hs. Cátedra-160-

**FUNDAMENTACIÓN**

El tercer curso de Física para los estudiantes de Ingeniería Electrónica, ha sido modelado incluyendo los temas más relevantes para la especialidad, que no fueron desarrollados en los cursos de Física previos, en la profundidad necesaria como lo requiere el panorama actual de la Tecnología Electrónica. Cumple un doble papel, pues si bien resulta ser la culminación de la formación básica en Física, por el contenido de los conocimientos que históricamente se desarrollaron en el período comprendido entre finales del siglo XIX y primera mitad del siglo XX; como por otra parte muchos de estos avances se han trasladado a la tecnología de uso corriente, corresponde analizar a los mismos, también como parte de la formación profesional en la especialidad.

Un ejemplo de este rápido traslado del conocimiento a dispositivos de uso corriente, lo constituye el capítulo de la Óptica, ya que además de completar el área de formación básica se propone también, brindar a los estudiantes los fundamentos para entender las características de los componentes optoelectrónicos de uso cotidiano en el novísimo campo de las Comunicaciones Ópticas. Esta rama de la tecnología es consecuencia del sostenido desplazamiento hacia la utilización de las frecuencias ópticas en transmisión de datos, debido principalmente a la creciente disponibilidad de componentes electrónicos para generar, detectar y procesar señales ópticas, así como el haber podido alcanzar en forma práctica, los límites singulares del vidrio óptico como medio de propagación de información, en cantidad de datos, extensión espacial, seguridad y privacidad, como una de las metas para satisfacer la sostenida demanda de acceso a la comunicación y a la información. Con lo cuál el Capítulo de la Óptica, además del tradicional reconocimiento asociado a la formación de imágenes, y su relevante papel de la Espectroscopía, se presenta en la actualidad de manera excluyente como el gran artífice de las comunicaciones, en la transición de milenio para el que es propuesto este Programa de formación.

El estudio de la óptica, tanto clásica como cuántica; la fundamentación experimental que culminó en el desarrollo del modelo del átomo nuclear; junto a los conceptos de la Teoría de la Relatividad Restringida, constituyen el contenido del programa que corresponde a la formación básica. Es además, dentro de la formación en Física, un tercer ejemplo del Método Científico de acceso al conocimiento, en el se destaca tanto la fundamentación empírica cuanto el vuelo de la imaginación creadora, para lograr nuevas interpretaciones y conceptos.

El modelo ondulatorio, caracterizado a través de los fenómenos ópticos, es un nexo clave unificador para facilitar el aprendizaje de la abstracción que significa trasladar esa representación, para completar la descripción del comportamiento de la materia en la escala microscópica, que fundamentaron la adopción de la Mecánica Ondulatoria como representación que permitió justificar el comportamiento cuántico. Esta nueva representación asociada a la materia y sus novedosos métodos de cálculo, aplicados a ejemplos

de interés en Electrónica, constituyen una segunda instancia en que el curso adquiere la identidad de materia de especialidad. Por último la asociación de estos conocimientos con los de la Estadística, para el tratamiento de sistemas complejos por la gran cantidad de partículas componentes, se orienta a la fundamentación del comportamiento de la materia en estado sólido con estructura cristalina. Este es otro de los conocimientos claves para la comprensión de los componentes de la Electrónica actual.

## **OBJETIVOS**

Expresar mediante modelos matemáticos los fundamentos ondulatorios de una señal electromagnética.

- Reconocer la importancia de la mecánica estadística como fundamento de la constitución de la materia.
- Diseñar redes a partir de sus especificaciones básicas.
- Manejar adecuadamente los modelos que permiten establecer la dinámica de partículas frente a condiciones de contorno particulares
- Interpretar la dualidad partícula onda en los fenómenos cuánticos
- Identificar el comportamiento del sólido en una estructura cristalina...

## **CONTENIDOS**

### **Contenidos mínimos**

Ondas electromagnéticas, propagación e interferencia. Mecánica cuántica electrónica. Teoría de la Relatividad aplicada a la electrónica. Modelos cuánticos del átomo y redes semiconductoras. Estado sólido Emisiones estimuladas en semiconductores .

### **Contenidos analíticos**

#### **Unidad temática 1. Espectro Electromagnético**

Ecuación de ondas. Principio de superposición. Interferencia y coherencia. Interferómetro de Michelson. Difracción. La red de difracción como analizador de espectros y como dispositivo para instrumentar el multiplexado WDM. Polarización. Características de las fuentes de radiación electromagnética.

#### **Unidad temática 2. Cuantificación de la Energía**

Espectroscopia. Las fórmulas espectrales empíricas. La radiación del cuerpo negro. Leyes del corrimiento de Wien. Fórmulas de Wien y de Rayleigh-Jeans. Hipótesis de Planck de la cuantificación de la energía. El efecto fotoeléctrico.

#### **Unidad temática 3.- Fundamentos de la Física Cuántica**

Rayos catódicos. La medida de  $e/m$ . La medida de la carga eléctrica. La dispersión de Rutherford. El núcleo. Modelo del átomo de Bohr. Experiencia de Franck y Hertz. Rayos X. Espectro continuo y espectro discreto. Ley de Moseley. Difracción de rayos X. Estructura cristalina en los sólidos. Absorción de rayos X. Efecto Compton.

#### **Unidad temática 4.- Teoría de la Relatividad Restringida**

Transformaciones de Galileo. Transformaciones de Lorentz. Coincidencia y simultaneidad. Contracción espacial y dilatación temporal. Teorema de adición de velocidades. Dinámica relativista. Relación masa-energía.

#### **Unidad temática 5.- Mecánica Ondulatoria**

Hipótesis de De Broglie. Medida de las longitudes de ondas de los electrones. La ecuación de ondas. La ecuación de Schroedinger estacionaria. Paquete de ondas. La interpretación probabilística de la función de onda. El principio de incertidumbre. Teoría formal de la Mecánica Cuántica.

## Unidad temática 6.- La Ecuación de Schroedinger en Una Dimensión

La partícula libre. El escalón de potencial, reflexión y transmisión de ondas. Barrera de potencial; efecto túnel. Pozo de potencial; cuantización de la energía. Calculo de los valores esperados a partir de la función de onda.

## Unidad temática 7.- Problemas de Interés en Electrónica

El átomo de H; números cuánticos. El oscilador armónico simple. Potencial periódico. Modelo de Kronig-Penney. Bandas de energía.

## Unidad temática 8.- Estadística Clásica

La teoría cinética de los gases ideales. La distribución de velocidades de Maxwell. El teorema de equipartición de la energía. Las capacidades caloríficas de los gases ideales y de los sólidos. Espacio de las fases. Probabilidad de una distribución. Estadística clásica.

## Unidad temática 9.- Estadísticas Cuánticas

Estadística de Bose-Einstein. Formula de radiación de Planck. El concepto de radiación estimulada. Estadística de Fermi-Dirac. Nivel de Fermi. Electrones en los metales. Semiconductores.

### Distribución de carga horaria entre actividades teóricas y prácticas

Tipo de actividad	Carga horaria total en hs. reloj	Carga horaria total en hs. cátedra
Teórica	81	108
Formación Práctica		
Formación experimental	15	20
Resolución de problemas	24	32
Proyectos y diseño		
Práctica supervisada		

### ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

· Modalidades de enseñanza empleadas según tipo de actividad (teórica-práctica)  
La enseñanza se desarrolla a través de clases teórico-prácticas. El Docente a cargo del curso realiza la presentación de los temas y el análisis minucioso de los conceptos. Esta a su cargo también la justificación de la lógica deductiva que relaciona las leyes fundamentales con las aplicaciones previstas en el desarrollo del programa. Para su mejor aprehensión por parte de los alumnos, tanto el análisis de los modelos propuestos como la construcción gradual de la unidad conceptual, se deben lograr a través de una permanente interrogación sobre: cuál es el enigma? cuáles son las herramientas? cuál es la interpretación? cuáles son las consecuencias? Se trata de estimular la participación de los alumnos por:  
a<sub>1</sub>) La referencia a los conocimientos previos, que fueran adquiridos en los cursos correlativos o en la formación básica general.  
a<sub>2</sub>) La referencia a las situaciones de la vida cotidiana donde se presenten evidencias de las aplicaciones prácticas.  
a<sub>3</sub>) El cálculo de ejemplos que permitan aplicar la visión del marco teórico previamente desarrollado a la interpretación de un caso de estudio, y el análisis de los resultados obtenidos.

- a<sub>4</sub>) La asistencia al laboratorio para desarrollar prácticas demostrativas.
- a<sub>5</sub>) La realización de trabajo práctico experimental, para grupos de alumnos de acuerdo al equipamiento disponible en el laboratorio.
- a<sub>6</sub>) La consulta bibliográfica en las bibliotecas del Departamento y de la Facultad.
- a<sub>7</sub>) El descubrimiento de novedades editoriales en librerías técnicas y de las oportunidades que suelen presentarse en la reventa de libros.
- a<sub>8</sub>) La búsqueda de información complementaria a través de la “www”.
- a<sub>9</sub>) La propuesta de la lectura del Índice y de los artículos que surgieran de interés, de las publicaciones periódicas de instituciones profesionales especializadas en el área de la materia.

-----  
 · Recursos didácticos para el desarrollo de las distintas actividades (guías, esquemas, lecturas previas, computadoras, software, otros)

En el sitio [www.electron.frba.utn.edu.ar](http://www.electron.frba.utn.edu.ar), se ofrecen como descargas de libre acceso, diferentes archivos con material elaborados por los alumnos y supervisado por los docentes, cubriendo la temática siguiente:

- b<sub>1</sub>) Fotografías del Interferómetro de Michelson; fotografías y filmación del diagrama de interferencia. Informe de la experiencia y fotografías de los registros efectuados.
- b<sub>2</sub>) Interferencia, difracción y polarización con láser.
- b<sub>3</sub>) En el mismo lugar están disponibles las series de ejercicios propuestos para repaso y profundización de los conceptos desarrollados en clase.

En la fotocopidora del CEIT, se archivan artículos de interés de temas relacionados con el contenido de la materia, que por diversas razones trascienden a los medios de información. El CEIT edita dos fascículos con Guías de Trabajos Prácticos de Laboratorio que se realizan en el transcurso del cuatrimestre.

Asimismo se editan:

- “Guía de Problemas” 1ª Parte. CEIT F.R.B.A. (R3FP2)  
 Contiene Ejercicios propuestos de las Unidades Temáticas: 1 y 2.
- “Guía de Problemas” 2ª Parte. CEIT F.R.B.A. (R4FP3)  
 Contiene Ejercicios propuestos de las Unidades Temáticas: 4, 5, 6, y 7.

## EVALUACIÓN

Describir las formas de evaluación, requisitos de promoción y condiciones de aprobación de los alumnos, fundamentando brevemente su elección. (Indicar si se anticipa a los alumnos el método de evaluación y cómo acceden estos a los resultados de sus evaluaciones como complemento de la enseñanza).

### Modalidad (tipo, cantidad, instrumentos)

El régimen de evaluación y promoción para los alumnos regulares, se establece en base a la aprobación de dos parciales, los mismos se llevan a cabo durante el período de cursado de la asignatura y que abarcan los siguientes contenidos: Primer Parcial: las Unidades Temáticas 1, 2, 3 y 4. Segundo Parcial: las Unidades Temáticas: 5, 6, 7 y 8.

En ambos casos se proponen tres ejercicios que implican análisis y justificación de las expresiones empleadas, aunque excluyendo la fundamentación. Se evalúa además la realización de los cálculos, el estudio de las unidades de medida y las consideraciones en torno a la validez de los resultados obtenidos. Las pruebas son corregidas por el docente a cargo del curso.

Se requiere además la presentación de un informe, por comisión de trabajo, con los resultados de las determinaciones experimentales en los Trabajos Prácticos realizados. Cada alumno debe poseer al menos una copia de las tareas desarrolladas en las comisiones en que participara.

Todo este material mas los dos Parciales rendidos en forma satisfactoria así como la condición de presentismo que establece el Reglamento de Estudios, habilitan al alumno a Firmar los Trabajos Prácticos.

#### Requisitos de regularidad

Los establecidos por las Resoluciones de la Facultad Regional, **consistente en el control de** la asistencia de los estudiantes a las clases programadas del curso; esta tarea a cargo del personal de Bedeles.

En cuanto a los requisitos tendientes a controlar la regularidad en el proceso de enseñanza-aprendizaje se requiere que los alumnos se integren en Comisiones de trabajo, a los efectos de:

- 1) participar en la resolución de ejercicios que se desarrollan en clase.
- 2) Elaborar los informes de las experiencias, con las mediciones y observaciones realizadas en el Laboratorio. Una vez aprobados, cada alumno de la Comisión, debe conservar una copia, como parte del material de estudio.

Por último los estudiantes deben aprobar dos Exámenes Parciales, sobre la resolución de ejemplos similares a los aprendidos durante el desarrollo del Curso

#### Requisitos de aprobación

Para aprobar el curso, el alumno debe rendir un Examen Final que se lleva a cabo en las fechas establecidas por el Calendario Académico y consiste en un interrogatorio teórico-práctico sobre cualquiera de los temas del Programa. La prueba es elaborada con temas propuestos en forma rotativa por los Sres. Profesores y es común a todos los alumnos en cada fecha.

Los alumnos aprobados pueden acceder a la observación y consulta sobre las correcciones realizadas en sus presentaciones.

Los alumnos reprobados en cambio, son requeridos en todos los casos por el personal docente, para la presentación y el análisis de las correcciones efectuadas, así como para la orientación en el estudio, que en el futuro deberán realizar.

#### **Articulación Horizontal y Vertical con otras materias**

Se trata de dar la más amplia participación de los Docentes de la Cátedra en los eventos que invariablemente son convocados desde la Dirección del Departamento. No hay otro tipo de propuesta, posiblemente por la característica predominante de Docentes asignados a diferentes Cursos en distintos horarios.

#### **CRONOGRAMA ESTIMADO DE CLASES**

<u>Unidad Temática</u>	<u>Duración en hs cátedra</u>
<u>1</u>	<u>20</u>
<u>2</u>	<u>25</u>
<u>3</u>	<u>25</u>
<u>4</u>	<u>15</u>
<u>5</u>	<u>20</u>
<u>6</u>	<u>20</u>
<u>7</u>	<u>15</u>
<u>8</u>	<u>10</u>
<u>9</u>	<u>10</u>

#### **BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA**

TIPLER P. A., 1980, "Física Moderna", Barcelona: Editorial Reverté S.A. ISBN 84-291-4183-3

BEISER A., 2ª Edición © 1988, "Conceptos de Física Moderna" McGraw-Hill/Interamericana de México S.A., ISBN 968-451-235-X

ALONSO M., FINN E. J., © 1999, "Física" Volumen III, Fundamentos Cuánticos y Estadísticos, Addison-Wesley Longman de México. ISBN 968-444-383-8

## **Bibliografía Complementaria**

- FEYNMAN, LEIGHTON, SANDS, © 1965, "The Feynman Lectures on Physics" Volumen III. Reading: Addison-Wesley. Edición en español, © 1971 "Feynman" Volumen III, E.U.A.: Fondo Educativo Interamericano S.A. ISBN 0-201-06623-8
- EISBERG R.M., © 1974, "Fundamentos de Física Moderna", México: Editorial Limusa
- GETTYS W. E., KELLER F. J., SKOVE M. J., © 1991, "Física Clásica y Moderna", McGraw-Hill/Interamericana de España. ISBN 84-7615-635-9
- MCKELVEY J. P., © 1966, "Física del Estado Sólido y de Semiconductores" México: Limusa.
- HECHT-ZAJAK, © 1974, "OPTICS", Philippines: Addison-Wesley Publishing Company, Edición en español © 1977, "OPTICA", México: Fondo Educativo Interamericano S.A.