



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES  
Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa  
Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432679  
Email: [fexactas@unlpam.edu.ar](mailto:fexactas@unlpam.edu.ar)  
Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA

RESOLUCION Nº: 1 1 1

SANTA ROSA, 17 MAY 2000

VISTO:

El Expediente Nº: 229/00, y;

CONSIDERANDO:

Que el Departamento de Física eleva para su aprobación el programa de la asignatura "FISICA V";

Que en Sesión Ordinaria del día 27 de abril de 2.000 el Consejo Directivo aprobó por unanimidad el Despacho de la Comisión de Enseñanza, por el cual se aconseja aprobar el programa de la asignatura "FISICA V" para las carreras Profesorado en Física y Licenciatura en Física (Plan 1998);

POR ELLO:

**EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y  
NATURALES**

**RESUELVE:**

**ARTICULO 1º.** - Aprobar el programa de la asignatura "FISICA V" para las carreras Profesorado en Física y Licenciatura en Física (Plan 1998) , que como Anexo I, II, III,IV, V y VI , forma parte de la presente Resolución.

**ARTICULO 2º.** - Regístrese, comuníquese. Dése conocimiento al Departamento Alumnos, Departamento de Física, CENUP y al docente a/c de la cátedra Lic. Gustavo FERRI. Cumplido, archívese.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PAMPA  
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES  
E S C O P I A  
DE LA RESOLUCION DEL CONSEJO DIRECTIVO  
DICTADA CON FECHA 17-05-00  
REGISTRADA BAJO EL Nº III

FIRMA

MARIA INES GREGORIO  
SECRETARIA CONSEJO DIRECTIVO  
Facultad de Cs. Exactas y Naturales

Geól. Hugo M. MARTINEZ  
Presidente Consejo Directivo  
Fac. de Ciencias Exactas y Naturales



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES  
Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa  
Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432679  
Email: [fexactas@unlpam.edu.ar](mailto:fexactas@unlpam.edu.ar)  
Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA

Corresponde al Anexo I de la Resolución N°:

111 / 00

## ANEXO I

**DEPARTAMENTO DE: FÍSICA**

**ASIGNATURA: FÍSICA V**

**CARRERAS:** Licenciatura en Física y Profesorado en Física

**PLANES :** 1998

**CURSO:** TERCERO

**RÉGIMEN:** CUATRIMESTRAL (con examen final)

**CARGA HORARIA:**

- Teóricos: 5 horas semanales
- Prácticos: 5 horas semanales

**CICLO LECTIVO:** 2000

**EQUIPO DOCENTE DE LA CÁTEDRA :**

Profesor Adjunto D.E. Lic. Gustavo Luis Ferri  
Auxiliar de segunda ad-honorem: Valeria Perez Reale

### OBJETIVOS Y/O ALCANCES DE LA ASIGNATURA:

El objetivo de este curso , junto con Física VI es conducir al estudiante a las excitantes fronteras de la física en una manera simple y comprensiva, pero al mismo tiempo, proveyendo de suficientes detalles para satisfacer la curiosidad intelectual del estudiante inquieto.

La Física V abarca lo que se conoce como Física Moderna. La Mecánica Newtoniana, la Termodinámica, el Electromagnetismo, desarrollados en el siglo XVIII y XIX, conforman lo que se llama la Física Clásica. A fines del Siglo XIX, algunos experimentos claves y las especulaciones que ellos engendraron, produjeron un conflicto



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES  
Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa  
Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432679  
Email: [fexactas@unlpam.edu.ar](mailto:fexactas@unlpam.edu.ar)  
Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA

Corresponde al Anexo I de la Resolución N°:

111 / 00

con los fundamentos de la Física Clásica, y dieron lugar a una etapa de revolución en los conceptos de la Física, fundamentalmente en lo relacionado con la naturaleza de la luz y la materia y la estructura del átomo. La Física V introduce al alumno al mundo de estos nuevos conceptos y lo prepara para un estudio más riguroso matemáticamente en las materias teóricas que le siguen en la carrera, como Mecánica Cuántica y Mecánica Estadística.





FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES  
Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa  
Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432679  
Email: [fexactas@unlpam.edu.ar](mailto:fexactas@unlpam.edu.ar)  
Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA

Corresponde al Anexo II de la Resolución N°:

111/00

## ANEXO II

ASIGNATURA: FÍSICA V

CICLO LECTIVO: 2000

### PROGRAMA ANALITICO:

#### Unidad 1: RELATIVIDAD

**a. Introducción:** Transformaciones de Galileo. Relatividad en la mecánica Newtoniana. Relatividad en el electromagnetismo clásico. El sistema de referencia absoluto: éter luminoso. Experimento de Michelson y Morley. Intentos de preservar el éter como sistema de referencia absoluto: Hipótesis de contracción de Lorentz-Fitzgerald, hipótesis del arrastre del éter. Postulados de la teoría de la Relatividad de Einstein.

**b. Cinemática relativista:** Dilatación del tiempo y contracción de longitudes. Simetría del movimiento relativo. Ecuaciones de transformación de Lorentz. Transformación de velocidades. Adición relativista de velocidades. Aberración y efecto Doppler relativistas. Paradoja de los mellizos.

**c. Dinámica relativista:** Momento lineal relativista. Energía relativista. Equivalencia entre masa y energía. Transformación del momento y la energía. Invariantes relativistas. Cuadriectores. Colisiones relativistas.

**d. Representación geométrica del espacio-tiempo:** Diagramas espacio tiempo. Simultaneidad, contracción y dilatación. Orden en el tiempo y separación espacial de eventos.

#### Unidad 2. Ondas como partículas

**a. Radiación de cuerpo negro:** Radiación térmica. Cuerpo negro. Ley de Stefan-Boltzman. Ley desplazamiento de Wien. Ondas electromagnéticas estacionarias. Ley de Rayleigh-Jeans y la catástrofe ultravioleta. Distribución de Boltzman. La hipótesis cuántica.



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa  
Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432679  
Email: [fexactas@unlpam.edu.ar](mailto:fexactas@unlpam.edu.ar)  
Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA

Corresponde al Anexo II de la Resolución N°:

111/00

**b. Efecto fotoeléctrico:** Descripción del experimento. Teoría clásica del efecto fotoeléctrico. Teoría de Einstein del efecto fotoeléctrico. Fotones. Determinación de la constante  $h$  de Planck.

**c. Rayos X:** Experimento de von Laue. Ley de Bragg. Radiación de frenado. Rayos X característicos. Experimento de Duane y Hunt. Determinación independiente de la constante  $h$  de Planck.

**d. Efecto Compton:** Experimento de Compton: Dispersión de Rayos X por blancos atómicos. Electromagnetismo clásico: Dispersión de Thompson. Longitud de onda Compton. El fotón como partícula con energía y momento.

**e. Rayos  $\gamma$  y producción de pares electrón-positrón:** Antielectrones. Aniquilación electrón-positrón. Rayos  $\gamma$  de aniquilación. Producción de pares  $e^- - e^+$ . Atenuación de un haz de fotones en la materia.

### **Unidad 3. Modelos Atómicos**

**a. Realidad de las moléculas y los átomos:** Evidencias e hipótesis acerca de la existencia de átomos y moléculas: Movimiento Browniano, hipótesis de Dalton-Avogadro, Teoría cinética, Tabla de Mendeleev. Explicación de Einstein del movimiento Browniano. El electrón. Relación carga-masa, experimento de J. J. Thomson. Determinación de la carga del electrón: experimento de Millikan. Modelo atómico de Thompson.

**b. Modelo nuclear del átomo:** Experimentos con partículas  $\alpha$  de Geiger y Rutherford. Dispersión de Rutherford. Sección eficaz. Modelo Nuclear. Tamaño del núcleo.

**c. Descripción cuántica del átomo I. Modelo de Bohr.** Comportamiento cuántico de la materia. Líneas de Fraunhofer. Espectros característicos de los elementos químicos. Espectros de emisión y absorción. Fórmula empírica de Balmer para las líneas visibles del hidrógeno. Fórmula de Rydberg. Postulados de Bohr para átomos con un electrón. Radio de Bohr. Niveles de energía. Absorción y emisión de fotones. Corrección para masa finita. Deducción de la constante de Rydberg. Constante de estructura fina. Retroceso del núcleo en la emisión y absorción de fotones. Principio de correspondencia. Limitaciones del modelo de Bohr.





FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES  
Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa  
Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432679  
Email: [fexactas@unlpam.edu.ar](mailto:fexactas@unlpam.edu.ar)  
Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA



Corresponde al Anexo II de la Resolución N°:

111/00

**d. Descripción cuántica del átomo II.** Átomos con varios electrones. Rayos X característicos. Ley de Moseley. Electrones Auger. Excitación de átomos: Dispersión elástica, dispersión inelástica, efecto Raman, radiación resonante, fluorescencia, fosforescencia, efectos fotoeléctrico y Compton. Experimento de Franck-Hertz. El láser. Coeficientes de Einstein. Láser de He-Ne.

#### **Unidad 4. Partículas como ondas**

**a. Ondas de de Broglie:** Hipótesis de de Broglie. Longitud de onda de los electrones. Difracción de electrones: Experimentos de Davidson-Germer y de Thompson-Reid. Dualidad onda-partícula. Principio de complementariedad. Amplitud de probabilidades. Determinismo y aleatoriedad.

**b. Principio de incerteza:** Descripción ondulatoria de una partícula. Paquetes de onda. Velocidad de grupo y velocidad de fase. Principio de incerteza. Consecuencias del principio de incerteza. Partícula en una caja. incerteza en la energía y el tiempo.

#### **Unidad 5. Mecánica Cuántica**

**a. Teoría de Schrödinger de la Mecánica Cuántica:** Ecuación de Schrödinger. Interpretación de la función de onda. Densidad de probabilidad. Flujo de probabilidad. Ecuación de Schrödinger independiente del tiempo. Partícula en una caja de paredes rígidas. Autofunciones y autovalores. Estados ligados y estados no ligados. Normalización. Valores Esperados. Incerteza en la posición y en el momento lineal. Transiciones radiativas. Reglas de selección.

**b. Soluciones de la ecuación de Schrödinger para diversos potenciales 1-D:** Oscilador armónico. Potenciales constantes: Potencial escalón, Barrera cuadrada de potencial, Coeficientes de transmisión y de reflexión. Efecto túnel Pozo cuadrado de potencial. Potenciales constantes en 2-D y 3-D.

#### **Unidad 6. Átomos con un electrón**

**a. Átomo de hidrógeno:** Fuerzas centrales. Ecuación de Schrödinger en coordenadas esféricas. Separación de variables. Soluciones de la parte angular: Armónicos esféricos. Soluciones de la parte radial. Tres números cuánticos:  $n$ ,  $l$ ,  $m_l$ . El número cuántico principal  $n$  y los niveles de energía. Degeneración. Funciones de onda del átomo de hidrógeno. Densidades de probabilidad. Número cuántico del momento angular orbital,  $l$ . Número cuántico magnético,  $m_l$ . Operadores de momento angular. Reglas de selección para transición dipolar eléctrica.



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES

Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa

Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432679

Email: [fexactas@unlpam.edu.ar](mailto:fexactas@unlpam.edu.ar)

Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA

203

6

Corresponde al Anexo II de la Resolución N°:

111 / 00

**b. Spin e Interacciones magnéticas:** Efecto Zeeman. Teoría clásica del efecto Zeeman. Efecto Zeeman anómalo. Momentos magnéticos orbitales. Efecto Zeeman normal. Experimento de Stern-Gerlach. Momento angular intrínseco del electrón. Propiedades del spin electrónico. Experimentos ideales con spines. Adición de momentos angulares orbitales y de spin. Interacción spin-órbita. Efectos cuántico relativistas. Corrimiento de Lamb. Teoría cuántica del efecto Zeeman. Estructura hiperfina.



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES  
Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa  
Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432679  
Email: [fexactas@unlpam.edu.ar](mailto:fexactas@unlpam.edu.ar)  
Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA



Corresponde al Anexo III de la Resolución N°:

111 / 00

### ANEXO III

ASIGNATURA: FÍSICA V

CICLO LECTIVO: 2000

### BIBLIOGRAFIA:

#### Referencias en Física Moderna.

- Brehm, John J, Mullin, William J.** *Introduction to the Structure of matter* New York. Wiley, 1989.
- Eisberg, Robert and Resnick, Robert.** *Quantum Physics of Atoms, Molecules, Solids, Nuclei and Particles.* New York: Wiley, 1985.
- Eisberg, Robert.** *Fundamentals on Modern Physics.* New York. Wiley. 1961.
- Feynman, Richard, Leighton, Robert and Sands, Matthew.** *The Feynman Lectures on Physics, Vols. 1, 2, y 3.* Addison-Wesley, 1963, 1964, 1965.
- Gasiorowicz, Stephen.** *The Structure of Matter.* Addison-Wesley, 1979.
- Krane, Kenneth S.** *Modern Physics.* New York: Wiley, 1983.
- Leighton, Robert B.** *Principles of Modern Physics.* New York: McGraw Hill, 1959.
- McGervey, John D.** *Introduction to Modern Physics.* New York: Accademic Press, 1983.
- Rohlf, James William.** *Modern Physics from  $\alpha$  to Z* New York: Wiley, 1994.
- Tipler, Paul A.** *Modern Physics.* New York: Worth, 1978.

#### Referencias en Relatividad

- Resnick, Robert.** *Introduction to Special Relativity.* New York: Wiley: 1968.
- Taylor, E. F. and Wheeler, J. A.** *Spacetime Phisics.* New York: Freeman, 1992.

#### Referencias en Mecánica Cuántica

- Merzbacher, Eugen.** *Quantum Mechanics* New York: Wiley, 1970.





FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES  
Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa  
Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432679  
Email: [fexactas@unlpam.edu.ar](mailto:fexactas@unlpam.edu.ar)  
Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA

111 / 00

Corresponde al Anexo III de la Resolución N°:

**Cohen-Tannaudji, C., Diu, B. and Laloë, F.** *Quantum Mechanics* Vols. 1 y 2.  
New York: Wiley, 1995.

#### Referencias en métodos matemáticos y computacionales.

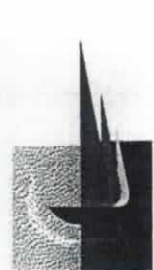
- Boas, Mary L.** *Mathematical Methods in Physical Sciences*. New York: Wiley, 1983.
- Boyce, William and DiPrima, Richard.** *Elementary Differential Equations and Boundary Value Problems*. Fifth ed. New York: Wiley, 1992.
- Landau, Rubin H. And Páez, Manuel.** *Computational Physics. Problem Solving with Computers*. New York: Wiley, 1997.
- Castillo, E., Iglesias, A., Gutiérrez, J. M., Alvarez, E. Y Cobo, A.** *Mathematica*. Madrid, Ed. Paraninfo, 1996.

#### Referencias generales

- Stehle, Philip,** *Order, Chaos, Order. The transition from Classical to Quantum Physics*. New York: Oxford University Press.
- Gamow, George.** *Mr. Tompkins in Wonderland*. Londres. Cambridge University Press 1940.
- Gamow, George.** *Mr. Tompkins Explores the Atom*. Londres. Cambridge University Press. 1945.  
(De estos dos últimos títulos existe edición en castellano en *Breviarios del Fondo de la Cultura económica* .Mexico)
- Gamow, George,** *Treinta años que conmovieron a la Física*. Buenos Aires. Eudeba. 1974.



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES  
Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa  
Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432679  
Email: [fexactas@unlpam.edu.ar](mailto:fexactas@unlpam.edu.ar)  
Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA



Corresponde al Anexo IV de la Resolución N°:

111 / 00

#### ANEXO IV

ASIGNATURA: FÍSICA V

CICLO LECTIVO: 2000

#### PROGRAMA DE TRABAJOS PRACTICOS:

Los trabajos prácticos consisten en guías de actividades para:

- resolver problemas, tanto analíticos o algebraicos como numéricos.
- Uso de computadora (Programa "Mathematica", por ejemplo) para resolver problemas con calculo numérico o construcción de gráficos.
- completar desarrollos dejados como ejercicios a los alumnos en las clases teóricas.
- reflexionar sobre cuestiones conceptuales de la materia.

Las guías están elaboradas por unidades y subunidades siguiendo el esquema del programa analítico.

Para aprobar los trabajos prácticos los alumnos deberán cumplir con:

- 80% de asistencia a clases teóricas y prácticas.
- Resolución satisfactoria de por lo menos el 80% de los ítems de cada una de las guías.



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES  
Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa  
Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432679  
Email: [fexactas@unlpam.edu.ar](mailto:fexactas@unlpam.edu.ar)  
Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA



Corresponde al Anexo V de la Resolución N°:

111 / 00

#### ANEXO V

ASIGNATURA: FÍSICA V

CICLO LECTIVO: 2000

#### ACTIVIDADES ESPECIALES QUE SE PREVEN:

Si la cátedra lo considera necesario se tomarán uno o dos coloquios que servirán como orientadores tanto para la cátedra como para el alumno. A la cátedra le permitirán reajustar los contenidos y el ritmo de la materia en función de la recepción que demuestren los alumnos. A los alumnos les permitirá profundizar en discusiones que aclaren conceptos evitando arrastrar errores de comprensión o preconceptos hasta el final de la cursada. Estos coloquios no tienen como objetivo aprobar o desaprobar la cursada de la materia.



FACULTAD DE CIENCIAS  
EXACTAS Y NATURALES  
Uruguay 151 - (6300) Santa Rosa - La Pampa  
Tel.: 02954-425166 - 422026 - Fax.: 432679  
Email: [fexactas@unlpam.edu.ar](mailto:fexactas@unlpam.edu.ar)  
Página Web: <http://www.exactas.unlpam.edu.ar>



UNIVERSIDAD NACIONAL  
de LA PAMPA

Corresponde al Anexo VI de la Resolución N°: 111/00

## ANEXO VI

ASIGNATURA: FÍSICA V

CICLO LECTIVO: 2000

### PROGRAMA DE EXAMEN:

El programa de examen es el mismo que el programa analítico.