



EXP-UNC: 1084/2008  
03-07-3362

*Universidad Nacional*  
de  
*Córdoba*  
*República Argentina*

**VISTO** las presentes actuaciones, relacionadas con la Resolución nro. 71/08 del H. Consejo Directivo de la Facultad de Matemática, Astronomía y Física por la que se modifica el plan de estudios vigente de la carrera de Licenciatura en Física, que fuera aprobado por las Resoluciones Rectorales nros. 16/71, 344/74 y 814/80; atento lo informado a fs. 58 por la Subsecretaría de Grado de la Secretaría de Asuntos Académicos, y lo aconsejado por las Comisiones de Vigilancia y Reglamento y de Enseñanza,

**EL H. CONSEJO SUPERIOR DE LA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA**

**RESUELVE**

**ARTÍCULO 1.-** Hacer lugar a lo solicitado por el H. Consejo Directivo de la Facultad de Matemática, Astronomía y Física en su Resolución nro. 71/08 y, en consecuencia, aprobar la modificación al Plan de Estudios vigente en la carrera de Licenciatura en Física, obrante en el Anexo de fs. 20/31 vta., que en fotocopia forma parte integrante de la presente resolución.

**ARTÍCULO 2.-** La Secretaría de Asuntos Académicos deberá realizar el correspondiente trámite de validación ante el Ministerio de Educación de la Nación.

**ARTÍCULO 3.-** Tome razón el Departamento de Actas, comuníquese y pase para su conocimiento y efectos a la Subsecretaría de Grado de Secretaría de Asuntos Académicos.

**DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL H. CONSEJO SUPERIOR A  
LOS VEINTINUEVE DÍAS DEL MES DE JULIO DE DOS MIL OCHO.**

*SI*

*[Signature]*

**Mgter. JHON BORETTO**  
SECRETARIO GENERAL  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

*[Signature]*

**Dra. SILVIA CAROLINA SCOTTO**  
RECTORA  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA

**RESOLUCIÓN NRO:**

**341**



**RESOLUCIÓN HCD N° 71/08**

**VISTO**

La Ordenanza HCS N° 21/61, que establece en el ámbito del Instituto de Matemática, Astronomía y Física, hoy Facultad de Matemática, Astronomía y Física, la creación de la carrera de Licenciatura en Física y el correspondiente plan de estudios y las posteriores Ordenanzas HCS 11/65, 9/70 y Resoluciones Rectorales 16/71, 344/74, 814/80 que establecen las distintas modificaciones efectuadas;

**CONSIDERANDO**

Que de acuerdo a la consulta realizada por la Secretaría Académica de la Facultad a los Profesores de la Sección Física de esta casa surge la necesidad de introducir algunas modificaciones en el plan de estudios;

Que dichas modificaciones apuntan a mejorar el desempeño de los alumnos durante el cursado, disminuir la deserción y actualizar los contenidos curriculares;

Que es necesario ordenar en una sola norma y por separado, para cada una de las carreras de esta Facultad, el perfil del egresado, el alcance del título, los requisitos de ingreso, la carga horaria, los planes de estudios y el régimen de correlatividades;

Que el 4 de Septiembre de 2006 se designó por Res. Decanal N° 265/06 una comisión "ad-hoc" integrada por los Dres. Walter Lamberti, Clemar Schürer, Sergio Cannas, Gustavo Dotti y Guillermo Stutz, coordinada por la Secretaria Académica de la Facultad, a los efectos de presentar una propuesta de modificación del plan de estudios contemplando las opiniones emitidas por los profesores de esta casa;

Que la Secretaría de Asuntos Académicos de la Universidad Nacional de Córdoba a formulado observaciones;

**EL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DE LA  
FACULTAD DE MATEMÁTICA, ASTRONOMÍA Y FÍSICA  
R E S U E L V E :**

**ARTICULO 1°** : Modificar el plan de estudios vigente de la carrera Licenciatura en Física, que fuera establecido por RR 16/71, 344/74 y 814/80, según se especifica en el anexo que forma parte de la presente resolución, con los fundamentos y pautas académicas que se detallan en el mismo.

**ARTICULO 2°** : Establecer el perfil del egresado, el alcance del título, la carga horaria, el régimen de correlatividades y la articulación entre el plan de estudios vigente y el establecido por la presente resolución, según figura en el anexo de la misma.



Universidad Nacional de Córdoba  
FACULTAD DE MATEMÁTICA ASTRONOMÍA Y FÍSICA

**ARTICULO 3°** : Solicitar al Honorable Consejo Superior apruebe esta modificación del plan de estudios de la carrera Licenciatura en Física y tramite su validación ante el Ministerio de Educación

**ARTICULO 4°**: Derogar la Resolución HCD N° 221/07

**ARTICULO 5°**: Comuníquese y archívese.

**DADA EN LA SALA DE SESIONES DEL HONORABLE CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE MATEMÁTICA, ASTRONOMÍA Y FÍSICA, A DOCE DÍAS DEL MES DE MAYO DE DOS MIL OCHO.**

Dr. WALTER N. DAL LAGO  
Secretario General Fa. M. A. F.

Dr. DANIEL E. BARRACO DÍAZ  
DECANO  
Fa.M.A.F.



**ANEXO Res. HCD 71/08**

**Modificación del plan de estudios de la carrera de Licenciatura en Física**

**IDENTIFICACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS**

Denominación: Licenciatura en Física

Duración de la Carrera: 5 años

Título que otorga: Licenciado en Física

Condiciones de Ingreso: - Estudios de enseñanza media completos.  
- Cumplir con los requisitos de ingreso de la Universidad Nacional de Córdoba.

**OBJETIVO DE LA CARRERA**

Formación de profesionales en las distintas ramas de la física que puedan realizar trabajos de investigación, interdisciplinarios y de desarrollo tecnológico en los cuales estén involucrados procesos físicos.

La formación que se persigue espera desarrollar en los estudiantes:

- conocimientos de excelencia desde el punto de vista conceptual en lo disciplinar
- pensamiento crítico e inquietud para un aprendizaje continuo en la disciplina elegida y otras con las que se pueda vincular
- competencias para la resolución de problemas o situaciones nuevas en forma individual o en equipo

**PERFIL DEL EGRESADO**

El Licenciado en Física es un profesional capaz de desempeñarse en la investigación, tanto en forma individual como en equipo, para resolver problemas y/o crear conocimientos originales vinculados a fenómenos que involucran desde sistemas a escalas subatómicas hasta los sistemas que conciernen al Universo en gran escala. También es capaz de aplicar sus conocimientos al desarrollo tecnológico y a la prestación de servicios siempre con el objetivo de mejorar la calidad de vida del hombre mediante la utilización pacífica de la disciplina.

**ALCANCES DEL TÍTULO**

Los alcances profesionales del título de Licenciado en Física son los siguientes:

1. Elaborar, dirigir, coordinar, ejecutar y evaluar proyectos de investigación y/o desarrollo, ya sean teóricos o experimentales, en temas de física pura y aplicada o interdisciplinarios con la física.

*[Firmas manuscritas]*



2. Diseñar, ejecutar, controlar y evaluar proyectos de desarrollo, mejoramiento, adaptación u optimización de métodos de mediciones, ensayos, análisis e interpretación de resultados, aplicables a cualquier área donde se encuentren involucrados procesos físicos.
3. Diseñar, ejecutar y/o asesorar proyectos de desarrollo tecnológico (originales o de adaptación) relacionados con procesos físicos.
4. Realizar arbitrajes, pericias y tasaciones en donde se encuentren involucrados procesos físicos.
5. Desarrollar, diseñar, ejecutar, controlar, mantener, reparar, modificar e inspeccionar programas y/o sistemas de computación relacionados con fenómenos físicos.
6. Asesorar a instituciones educativas respecto a la transferencia de conocimientos de física en los diferentes niveles de formación.

### **ANTECEDENTES**

En el año 1956 se crea por Ordenanza HCS N° 6/56 el Instituto de Matemática, Astronomía y Física de la UNC y entre sus atribuciones está la de otorgar a sus egresados el título de Licenciado en Física. Sin embargo no fue hasta el año 1961 en que se establece por primera vez un plan de estudios para dicha carrera por medio de la Ordenanza HCS N° 21/61. A partir de ese momento se producen sucesivas modificaciones al plan de estudios hasta llegar a la establecida en el año 1971 por Resolución Rectoral 16/71 y que es la que se encuentra vigente en la actualidad con la modificación establecida por la Resolución Rectoral 344/74 que cambia la materia "Astronomía General" por "Computación" y la Resolución Rectoral 814/80 que le cambia el nombre a la materia "Computación" por el de "Análisis Numérico I".

La primera promoción de egresados data del año 1961 y desde entonces hasta la fecha nuestra institución ha otorgado el título de Licenciado en Física a 358 egresados. Algunos de ellos pertenecen actualmente a nuestra institución a través de cargos docentes (dedicación exclusiva, semi-exclusiva, simple) o como investigadores del CONICET con lugar de trabajo en nuestra Facultad. Otros tantos se encuentran en otros centros del país o en el extranjero.

Durante el año 1988 y como respuesta a la necesidad de un perfil alternativo para los egresados de la institución se crea en el ámbito de nuestra Facultad la carrera de Profesorado en Física que empieza a funcionar en el año 1990 con la correspondiente homologación por parte del Ministerio de Cultura y Educación.

### **FUNDAMENTACIÓN DEL CAMBIO DE PLAN DE ESTUDIOS**

La experiencia adquirida en más de 30 años de enseñanza con el mismo plan de



Con estos objetivos y teniendo en cuenta que en nuestra Facultad no existe la estructura rígida del sistema de cátedras y que, en cambio, hay rotación de los docentes en el dictado de las materias, la Secretaría Académica de la Facultad llevó a cabo una amplia consulta entre los profesores de la casa a los efectos de hacer un relevamiento sobre los cambios que la mayoría de ellos considera necesarios introducir en nuestro plan de estudios.

Como resultado de la consulta surgió claramente que la mayoría de los profesores de esta casa consideran que existen tres problemas básicos en el plan vigente, a saber:

1. La física experimental no tiene la importancia adecuada en la currícula, lo que es preocupante ya que la física es una ciencia netamente fáctica.

En la actualidad las asignaturas Física General I a IV y Física Moderna I y II cuentan como parte de su carga horaria semanal con: 4 hs de teóricos, 4 hs de prácticos y 4 hs de laboratorios. Es decir, la física experimental está presente pero es parte de una materia y no una asignatura en sí misma como ocurre en otros planes de estudios de física del país y del mundo. Esto lleva a que los exámenes consten también de tres partes sometiendo al alumno a un esfuerzo desgastante que suele prolongarse más de un día y medio con la consecuente disminución en el rendimiento académico y no permite distinguir entre aquellos alumnos que tienen habilidades experimentales y los que tienen una inclinación por el aspecto teórico de la física.

2. Dificultad de los alumnos para cursar exitosamente el primer cuatrimestre de tercer año.

Esto se debe principalmente a que de las tres materias, dos son estrictamente teóricas requiriendo por parte de los alumnos un nivel de abstracción mayor al de las asignaturas Física General I a IV. Además requieren herramientas matemáticas que no fueron enseñadas con anterioridad. Como consecuencia y a modo de ejemplo buena parte del curso de Electromagnetismo se dedica a suplir esta falencia.

3. Repetición de temas.

- Hay temas de Física Moderna I que se vuelven a ver en Mecánica Cuántica con la misma profundidad.
- Hay cierta superposición entre los contenidos de Física General II y Termodinámica y Mecánica Estadística I.
- Buena parte del curso de Física Moderna II se dedica a Física del Estado Sólido, que luego (aunque más exhaustivamente) vuelven a ver algunos alumnos como especialidad. Otros temas de esta materia se vuelven a dictar en Termodinámica y Mecánica Estadística II.

Frente a estos problemas, la comisión designada a tal efecto propuso una serie de modificaciones que fueron presentadas a los distintos claustros (alumnos, egresados y docentes) y atendiendo a las sugerencias se consensuó la siguiente propuesta que propone una reestructuración de grado medio en el plan de estudios.



1. Crear las asignaturas Métodos Matemáticos de la Física I y II, reemplazando a Análisis Matemático IV (2° cuatrimestre de 2° año) y Métodos Matemáticos de la Física (2° cuatrimestre de 3° año)

Con esta modificación los alumnos completan la formación en matemática necesaria para las materias del ciclo superior en los primeros cinco cuatrimestres. En particular en la materia Electromagnetismo I el profesor dedicará más tiempo a profundizar en los aspectos físicos sin detenerse en los aspectos matemáticos como ocurre en la actualidad. Por otro lado, la materia Métodos Matemáticos de la Física II estará destinada principalmente a cubrir aquellos tópicos necesarios para realizar las asignaturas Mecánica Cuántica I y II y Termodinámica y Mecánica Estadística II

2. Trasladar la asignatura Mecánica al 2° cuatrimestre de 3° año

Esto surge de intercambiar el actual Métodos Matemáticos de la Física con Mecánica.

3. Separar los trabajos prácticos de laboratorio de las asignaturas Física General I a IV creando las asignaturas Física Experimental I, II, III y IV, con carácter cuatrimestral

Comenzar con el dictado de estas asignaturas a partir del primer cuatrimestre de segundo año.

Establecer que estas materias son de carácter presencial (80 % de asistencia) y deben ser aprobadas por promoción cumpliendo con los requisitos establecidos a tal efecto por los docentes de las respectivas asignaturas.

Con esta modificación se reduce la carga horaria en el 2° cuatrimestre de primer año, no solo las cuatro horas presenciales en el laboratorio, sino las horas dedicadas por el alumno al análisis de datos y confección de informes. Cabe destacar que la mayoría de los alumnos de primer año nunca antes han realizado experiencias de laboratorio y mucho menos han redactado informes.

Por otro lado, por tratarse de materias independientes, se espera mejorar la formación de los alumnos en el área experimental, aprendiendo el manejo de distintas técnicas de medición que le permitan moverse con soltura dentro de un laboratorio.

Es importante destacar aquí que la Facultad dispone de un espacio físico destinado exclusivamente a los laboratorios de enseñanza de la física (1112 m<sup>2</sup>) con pañol bien equipado y taller que nos permite el diseño y desarrollo de nuevas experiencias así como la refacción de las existentes.



De esta manera se elimina la superposición de temas mencionada anteriormente, se reduce la carga horaria en el 2° cuatrimestre de tercer año y 1° cuatrimestre de cuarto año y además se cumple con los siguientes objetivos:

- Se reconoce la importancia que la Física del Estado Sólido tiene dentro de la física actual.
- Se condensan los experimentos de física avanzada en una sola asignatura con una carga horaria de 8 hs semanales, esperándose que los alumnos adquieran habilidades en la propuesta, diseño y desarrollo de actividades experimentales.
- A través de la asignatura "Física Contemporánea" se proporcionará al alumno conocimientos en diferentes tópicos actuales de la física que no son cubiertos por otras asignaturas del plan de estudios

En el caso particular de la asignatura Física Experimental V, también se establece que la misma tiene carácter presencial (80 % de asistencia) y debe ser aprobada por promoción cumpliendo con los requisitos establecidos a tal efecto por los docentes de las respectivas asignaturas.

5. Incorporar aquellos contenidos de la asignatura Física Moderna I relacionados con el origen y desarrollo histórico de la física cuántica en la asignatura Física General IV y los experimentos de Física Moderna en Física Experimental IV.
6. Reducir a dos el número de materias relacionadas con el Trabajo Especial y la formación del estudiante en el área específica de la física elegida por él mismo. En el plan vigente a la fecha hay tres materias llamadas Especialidades. Como una de dichas Especialidades se convirtió en una materia básica (Física del Estado Sólido), cursada por la mayoría de los alumnos como Especialidad, resulta natural reducir el número de Especialidades a dos.

Es importante destacar que la existencia de las materias Especialidades I y II posibilita la orientación al estudio más avanzado de alguno de los temas de investigación que se llevan a cabo en nuestra institución y que se canaliza en la concreción de un Trabajo Especial en el tema de investigación elegido.

En la actualidad la Facultad cuenta, en el área de física, con 87 docentes-investigadores que llevan a cabo tareas de investigación tanto teórica como experimentales en Ciencia de Materiales, Relatividad General y Gravitación, Física de la Atmósfera, Física del Estado Sólido, Cognición y Enseñanza de la Física, Espectroscopía atómica y nuclear y Resonancia Magnética y Cuadrupolar Nuclear. Sin embargo, dada la dinámica de la institución y su permanente disposición a la incorporación de docentes-investigadores es posible que el espectro arriba mencionado se vea cambiado y/o ampliado en el mediano o largo plazo.







7. Eliminar la materia Seminario. En la actualidad la materia Seminario es una materia anual y consiste en la preparación, mediante búsqueda y análisis bibliográfico, de un tema de actualidad en el área de la física que debe ser expuesto a la comunidad de la institución. Con el advenimiento de la internet, el correo electrónico y la disponibilidad de revistas a través de acceso electrónico, no se justifica la existencia de una materia anual. Por otro lado en la preparación del Trabajo Especial se requiere también búsqueda y análisis bibliográfico que serán incorporados tanto en la presentación oral como escrita del Trabajo Especial. Por este motivo se puede decir que los objetivos de la actual materia Seminario estarán cubiertos por la materia Trabajo Especial.
8. Crear la materia Métodos Numéricos en lugar del actual Análisis Numérico I. Si bien el programa no cambia sustancialmente (sólo se agrega como objetivo aprender un lenguaje de programación) se le quiere dar una orientación más aplicada y por eso se convierte en una materia que tendrá sólo clases teóricas y prácticas de laboratorios.
9. En cada una de las materias experimentales se desarrollará una o varias exposiciones, totalizando alrededor de dos horas por cuatrimestre, sobre el marco conceptual histórico en el que evolucionaron las ideas y los experimentos estudiados en las físicas generales correspondientes.

Nota: En la elaboración de la presente propuesta se consultaron planes de estudio de otras licenciaturas del país (UNR, UBA, UNCuyo, UNSL, UNLP) y de universidades prestigiosas del mundo.



**ASIGNATURAS DEL NUEVO PLAN DE ESTUDIOS**

Curso de Nivelación	
PRIMER CUATRIMESTRE	SEGUNDO CUATRIMESTRE
PRIMER AÑO	
Álgebra I	Álgebra II
Análisis Matemático I	Análisis Matemático II
Introducción a la Física	Física General I
SEGUNDO AÑO	
Análisis Matemático III	Métodos Matemáticos de la Física I
Física General II	Física General III
Física Experimental I	Física Experimental II
Métodos Numéricos	
TERCER AÑO	
Electromagnetismo I	Electromagnetismo II
Física General IV	Mecánica
Física Experimental III	Física Experimental IV
Métodos Matemáticos de la Física II	
CUARTO AÑO	
Mecánica Cuántica I	Mecánica Cuántica II
Termodinámica y Mecánica Estadística I	Termodinámica y Mecánica Estadística II
Física Experimental V	Especialidad I
QUINTO AÑO	
Especialidad II	Física Contemporánea
Física del Estado Sólido	
Trabajo Especial (anual)	



### CARGA HORARIA DE LA CARRERA

MATERIA	Dedicación	Horas semanales			Carga Horaria Total
		T	P	L	
Curso de Nivelación	M	10	15		100
Álgebra I	C	4	4		120
Análisis Matemático I	C	4	4		120
Introducción a la Física	C	4	4		120
Álgebra II	C	4	4		120
Análisis Matemático II	C	4	4		120
Física General I	C	4	4		120
Análisis Matemático III	C	4	4		120
Física General II	C	4	4		120
Física Experimental I	C	1		4	75
Métodos Numéricos	C	4		4	120
Métodos Matemáticos de la Física I	C	4	4		120
Física General III	C	4	4		120
Física Experimental II	C	1		4	75
Métodos Matemáticos de la Física II	C	4	4		120
Física General IV	C	4	4		120
Física Experimental III	C	1		4	75
Electromagnetismo I	C	4	4		120
Mecánica	C	4	4		120
Física Experimental IV	C	1		4	75
Electromagnetismo II	C	4	4		120
Física Experimental V	C			8	120
Mecánica Cuántica I	C	4	4		120
Termodinámica y Mecánica Estadística I	C	4	4		120
Mecánica Cuántica II	C	4	4		120
Termodinámica y Mecánica Estadística II	C	4	4		120
Física del Estado Sólido	C	4	4		120
Física Contemporánea	C	4	4		120
Especialidad I	C				120
Especialidad II	C				120
Trabajo Especial	A				240
<b>TOTAL CARRERA</b>					<b>3640</b>



### RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES

MATERIAS	PARA CURSAR		PARA RENDIR
	REGULARIZADA	APROBADA	APROBADA
Álgebra I	Curso de Nivelación		Curso de Nivelación
Análisis Matemático I	Curso de Nivelación		Curso de Nivelación
Introducción a la Física	Curso de Nivelación		Curso de Nivelación
Álgebra II	Álgebra I	Curso de Nivelación	Álgebra I
Análisis Matemático II	Análisis Matemático I	Curso de Nivelación	Análisis Matemático I
Física General I	Introducción a la Física	Curso de Nivelación	Introducción a la Física
Análisis Matemático III	Álgebra II Análisis Matemático II	Álgebra I Análisis Matemático I	Álgebra II Análisis Matemático II
Física General II	Análisis Matemático II Física General I	Análisis Matemático I Introducción a la Física	Análisis Matemático II Física General I
Física Experimental I	Física General I	Introducción a la Física	Física General I
Métodos Numéricos	Análisis Matemático II Álgebra II	Análisis Matemático I Álgebra I	Análisis Matemático II Álgebra II
Métodos Matemáticos de la Física I	Análisis Matemático III	Álgebra II Análisis Matemático II	Análisis Matemático III
Física General III	Análisis Matemático III Física General II	Álgebra II Análisis Matemático II Física General I	Análisis Matemático III Física General II
Física Experimental II	Física General II	Física General I Análisis Matemático II Física Experimental I	Física General II
Métodos Matemáticos de la Física II	Métodos Matemáticos de la Física I	Análisis Matemático III	Métodos Matemáticos de la Física I
Física General IV	Física General III Métodos Matemáticos de la Física I	Física General II Análisis Matemático III	Física General III Métodos Matemáticos de la Física I Física Experimental I
Física Experimental III	Física General III	Física Experimental II Física General II Análisis Matemático III	Física General III
Electromagnetismo I	Física General III Métodos Matemáticos de la Física I	Física General II Análisis Matemático III	Física General III Métodos Matemáticos de la Física I
Mecánica	Física General IV	Física General III Métodos Matemáticos de la Física I	Física General IV
Física Experimental IV	Física General IV	Física Experimental III Física General III Métodos Matemáticos de la Física I	Física General IV
Electromagnetismo II	Electromagnetismo I Métodos Matemáticos de la Física II	Física General III Métodos Matemáticos de la Física I	Electromagnetismo I Métodos Matemáticos de la Física II



Universidad Nacional de Córdoba  
FACULTAD DE MATEMÁTICA ASTRONOMÍA Y FÍSICA

Mecánica Cuántica I	Métodos Matemáticos de la Física II Mecánica Electromagnetismo II	Física General IV Electromagnetismo I	Métodos Matemáticos de la Física II Mecánica Electromagnetismo II
Termodinámica y Mecánica Estadística I	Mecánica Electromagnetismo II	Física General IV Electromagnetismo I	Mecánica Electromagnetismo II
Física Experimental V	Electromagnetismo II	Electromagnetismo I Física General IV Física Experimental IV	Electromagnetismo II
Mecánica Cuántica II	Mecánica Cuántica I	Mecánica Electromagnetismo II	Mecánica Cuántica I
Termodinámica y Mecánica Estadística II	Termodinámica y Mecánica Estadística I Mecánica Cuántica I	Mecánica Electromagnetismo II	Termodinámica y Mecánica Estadística I Mecánica Cuántica I
Especialidad I	Lo que solicite el docente	Mecánica Electromagnetismo II	Lo que solicite el docente
Física del Estado Sólido	Mecánica Cuántica II Termodinámica y Mecánica Estadística II	Mecánica Cuántica I Termodinámica y Mecánica Estadística I	Mecánica Cuántica II Termodinámica y Mecánica Estadística II
Especialidad II	Lo que solicite el docente	Termodinámica y Mecánica Estadística I Mecánica Cuántica I y lo que solicite el docente	Lo que solicite el docente
Física Contemporánea	Termodinámica y Mecánica Estadística II Mecánica Cuántica II	Mecánica Cuántica I Termodinámica y Mecánica Estadística I	Mecánica Cuántica II Termodinámica y Mecánica Estadística II
Trabajo Especial	Especialidad I y lo que solicite el docente	Mecánica Cuántica I Termodinámica y Mecánica Estadística I Física Experimental V	Especialidad II Física del Estado Sólido Física Contemporánea



## PLAN DE ARTICULACIÓN, EQUIVALENCIAS E IMPLEMENTACIÓN

### Equivalencias

Plan 71	Plan propuesto
Álgebra I	Álgebra I
Análisis Matemático I	Análisis Matemático I
Introducción a la Física	Introducción a la Física
Algebra II	Algebra II
Análisis Matemático II	Análisis Matemático II
Análisis Matemático III	Análisis Matemático III
Análisis Numérico I	Métodos Numéricos
Electromagnetismo I	Electromagnetismo I
Mecánica	Mecánica
Electromagnetismo II	Electromagnetismo II
Mecánica Cuántica I	Mecánica Cuántica I
Termodinámica y Mecánica Estadística I	Termodinámica y Mecánica Estadística I
Mecánica Cuántica II	Mecánica Cuántica II
Termodinámica y Mecánica Estadística II	Termodinámica y Mecánica Estadística II
Física General I	Física General I Física Experimental I
Física General II	Física General II Física Experimental II
Física General III	Física General III Física Experimental III
Física General IV + Física Moderna I ó Física General IV + Coloquio I	Física General IV Física Experimental IV
Física Moderna II	Física Experimental V
Análisis Matemático IV + Coloquio II ó Métodos Matemáticos de la Física	Métodos Matemáticos de la Física I
Métodos Matemáticos de la Física + Coloquio III	Métodos Matemáticos de la Física II

Coloquio I: Radiación de cuerpo negro. Efecto fotoeléctrico. Compton. Modelo atómico de Bohr. Propiedades ondulatoria de la materia.

Coloquio II: Transformada de Fourier y Laplace. Funciones especiales: Legendre, Bessel, Hermite, hipergeométricas.

Coloquio III: Espacios de Hilbert. Sucesiones ortonormales. Funcionales Lineales. Grupos. Grupos Finitos. Grupos Continuos. Producto directo y semidirecto.

20



### IMPLEMENTACIÓN

- Año 1:** Dictado de 1° año del nuevo plan  
Dictado de 2°, 3°, 4° y 5° año del plan 71
- Año 2:** Dictado de 1° y 2° año del nuevo plan  
Dictado de 3°, 4° y 5° año del plan 71
- Año 3:** Dictado de 1°, 2°, 3° año del nuevo plan  
Dictado 4° y 5° año del plan 71
- Año 4:** Dictado de 1°, 2°, 3°, 4° año del nuevo plan  
Dictado de 5° año del plan 71
- Año 5:** Dictado de 1°, 2°, 3°, 4° y 5° año del nuevo plan  
Se rinden materias de 4° y 5° año del plan 71
- Año 6:** Se rinden materias de 4° y 5° año del plan 71

### SISTEMA DE SEGUIMIENTO Y EVALUACIÓN DEL PLAN

Una vez implementado el nuevo plan de estudios, la Facultad designará una comisión que se encargará de llevar a cabo el seguimiento y la evaluación de los cambios previstos a fin de poder determinar si los objetivos buscados se cumplen e introducir los ajustes que sean oportunos.



### PLAN DE ESTUDIOS

Cod	MATERIAS	Dedicación	Carga Horaria	Para cursar		Para Rendir
				Regular	Aprobada	Aprobada
1	Curso de Nivelación	M	100			
2	Álgebra I	C	120	1		1
3	Análisis Matemático I	C	120	1		1
4	Introducción a la Física	C	120	1		1
5	Álgebra II	C	120	2	1	2
6	Análisis Matemático II	C	120	3	1	3
7	Física General I	C	120	4	1	4
8	Análisis Matemático III	C	120	5,6	2,3	5,6
9	Física General II	C	120	6,7	3,4	6,7
10	Física Experimental I	C	75	7	4	7
11	Métodos Numéricos	C	120	5,6	2,3	5,6
12	Métodos Matemáticos de la Física I	C	120	8	5,6	8
13	Física General III	C	120	8,9	5,6,7	8,9
14	Física Experimental II	C	75	9	6,7,10	9
15	Métodos Matemáticos de la Física II	C	120	12	8	12
16	Física General IV	C	120	12,13	8,9	12,13
17	Física Experimental III	C	75	13	8,9,14	13
18	Electromagnetismo I	C	120	12,13	8,9	12,13
19	Mecánica	C	120	16	12,13	16
20	Física Experimental IV	C	75	16	12,13,17	16
21	Electromagnetismo II	C	120	15,18	12,13	15,18
22	Mecánica Cuántica I	C	120	15,19,21	16,18	15,19,21
23	Termodinámica y Mecánica Estadística I	C	120	19,21	16,18	19,21
24	Física Experimental V	C	120	21	16,18,20	21
25	Mecánica Cuántica II	C	120	22	19,21	22
26	Termodinámica y Mecánica Estadística II	C	120	22,23	19,21	22,23
27	Especialidad I	C	120	Lo que solicite el docente	19,21	Lo que solicite el docente
28	Física del Estado Sólido	C	120	25,26	22,23	25,26
29	Especialidad II	C	120	Lo que solicite el docente	22,23 y lo que solicite el docente	Lo que solicite el docente
30	Física Contemporánea	C	120	25,26	22,23	25,26
31	Trabajo Especial	A	240	27 y lo que solicite el docente	22,23,24	28,29,30





Universidad Nacional de Córdoba  
FACULTAD DE MATEMÁTICA ASTRONOMÍA Y FÍSICA

## CONTENIDOS MÍNIMOS

### Curso de Nivelación

Calculo algebraico. Teoría de conjuntos y lógica. Funciones. Trigonometría.

### Introducción a la Física

Sistema de coordenadas unidimensional. Función de movimiento. Funciones trigonométricas. Velocidad media. Concepto de límite. Velocidad instantánea. Derivadas de funciones simples. Puntos críticos. La diferencial. Aceleración. Movimiento de un cuerpo en la recta. Movimiento uniforme. Movimiento uniformemente variado. Integración de las funciones de movimiento. Cambio de coordenadas. Transformaciones de Galileo. Velocidad y aceleración relativa. Sistema de coordenadas cartesianas ortogonales en el plano y en el espacio. Sistema de coordenadas polares. Vectores. Vector posición. Vector velocidad. Aceleración tangencial y normal. Movimiento circular. Velocidad angular. Movimiento de un cuerpo en el plano y en el espacio. Movimiento circular uniforme y uniformemente acelerado.

### Álgebra I

Números naturales. Principio de inducción. Principio de buena ordenación. Combinatorias. Problemas de conteo. Binomio de Newton. Números entero. Divisibilidad. Desarrollos s-ádidos. Máximo común divisor y mínimo común múltiplo. Algoritmo de Euclides. Números primos. Teorema fundamental de la aritmética. Congruencias. Ecuaciones lineales en congruencia. Congruencias simultáneas. Aritmética módulo  $n$ . Teorema pequeño de Fermat. Números complejos. Propiedades fundamentales. Conjugados. Valor absoluto. Fórmula de Moivre. Raíces  $n$ -ésimas de un número complejo.

### Análisis Matemático I

Números reales. Propiedades. Supremo e ínfimo. Valor absoluto. Funciones. Gráficos. Funciones trigonométricas. Límites. Límites notables. Asíntotas verticales y horizontales. Funciones continuas. Teorema del valor intermedio. Valores extremos de funciones continuas en intervalos cerrados. Derivadas. Reglas de la derivación. Extremos relativos. Teorema de Rolle, del valor medio y del valor medio de Cauchy. Regla de L'Hopital. Derivadas sucesivas. Aplicaciones al esbozo de gráficos de funciones. Derivadas de funciones inversas. Nociones de antiderivadas.

### Física General I

Dinámica de una partícula. Leyes de Newton. Energías cinética, potencial y total del movimiento. Momento lineal de una partícula y de un sistema de partículas. Teorema de



roto-traslación. Dinámica del Cuerpo Rígido. Ecuaciones de movimiento del cuerpo rígido. Momento de inercia. Sistemas de coordenadas cilíndrico y esférico. Trabajo y energía.

### **Álgebra II**

Resolución de ecuaciones lineales. Matrices. Operaciones elementales. Matriz inversa. Espacios vectoriales sobre  $\mathbb{R}$  y  $\mathbb{C}$ . Subespacios. Independencia lineal. Bases y dimensión. Rectas y planos en  $\mathbb{R}^n$ . Transformaciones lineales y matrices. Isomorfismos. Cambio de bases. Núcleo e imagen de transformaciones lineales. Rango fila y columna. Determinante de una matriz. Cálculo y propiedades básicas. Espacios con producto interno. Desigualdad de Cauchy-Schwartz. Desigualdad triangular. Teorema de Pitágoras. Ortonormalización de Gram-Schmidt. Ecuaciones de rectas y planos en  $\mathbb{R}^n$ . Distancias. Introducción a vectores y valores propios. Aplicaciones. Diagonalización de matrices simétricas.

### **Análisis Matemático II**

Métodos de integración por sustitución y partes. Factorización de polinomios. Integración de funciones racionales. Integral definida. Teorema fundamental del cálculo. Áreas, volúmenes, longitudes. Exponencial y logaritmo. Diferenciación e integración. Coordenadas polares. Sucesiones y series numéricas. Límite de sucesiones. Series de potencias. Radio de convergencia. Series de Taylor. Teorema de Taylor y estimación del resto.

### **Física General II**

Estática de fluidos. Principio de Pascal. Principio de Arquímedes. Dinámica de fluidos. Ecuación de Bernoulli. Termometría y dilatación. Calorimetría. Propagación del calor: conducción, convección, radiación. Teoría cinética de los gases. Primera ley de la termodinámica. Estados termodinámicos. Energía como función de estado. Transformaciones reversibles e irreversibles. Segunda Ley de la Termodinámica. Rendimiento de máquinas térmicas. Ciclos de Carnot. Entropía. Cambios de fase. Condensación-evaporación. Temperatura de ebullición. Ecuación de Clausius-Clapeyron. Coexistencia agua-vapor. Coexistencia hielo vapor. Coexistencia agua-hielo.

### **Análisis Matemático III**

Funciones vectoriales. Funciones de una variable. Longitud de arco. Límites y continuidad. Integrales de línea. Derivadas parciales. Derivadas parciales vectoriales. Funciones diferenciables y diferencial. Matriz Jacobiana. Diferenciabilidad de las funciones con derivadas parciales continuas. Derivadas direccionales. Gradiente. Función potencial. Regla de la cadena. Ecuaciones en derivadas parciales (ejemplos). Teorema de la función inversa e implícita. Valores extremos. Multiplicadores de Lagrange. Desarrollos en series de Taylor y valores extremos. Integrales múltiples en  $\mathbb{R}^2$  y  $\mathbb{R}^3$ . Cambio de variables. Coordenadas esféricas y cilíndricas. Teorema de Green, Gauss y Stokes. Aplicaciones.



Universidad Nacional de Córdoba  
FACULTAD DE MATEMÁTICA ASTRONOMÍA Y FÍSICA

### **Métodos Numéricos**

Error absoluto y relativo. Redondeo y truncamiento. Propagación de errores. Sistemas de punto flotante. Solución de ecuaciones no lineales: Método de bisección, de Newton, de la secante. Métodos de punto fijo. Método de Newton modificado. Interpolación: Algoritmo de Horner. Forma de Lagrange y de Newton. Interpolación lineal. Interpolación de Hermite. Splines lineales. Splines cúbicos. Integración numérica. Reglas simples y compuestas: rectángulo, punto medio, trapecio, Simpson, trapecio corregida. Reglas Gaussianas. Sistemas lineales. Métodos iterativos: Planteo general. Método de Jacobi. Método de Gauss-Seidel. Métodos para resolver ecuaciones diferenciales: Método de Euler. Método de Euler modificado. Método de Runge-Kutta. Lenguajes de programación.

### **Física Experimental I**

Introducción al análisis de incertezas. Cómo reportar y usar incertezas. Propagación de incertezas. Análisis estadístico de incertezas aleatorias. Distribución normal. Aceptación y rechazo de datos. Ajuste por cuadrados mínimos. Distribución t-student. Conceptos básicos de metrología. Mediciones de longitudes y volúmenes, tiempo, masa y densidades, temperatura, fuerza. Técnicas para la determinación de incertezas de distintas magnitudes. Comparación de técnicas de medición de una misma magnitud. Calibración de rangos de linealidad de un resorte. Introducción al reporte de mediciones. Presentación de tablas y gráficos. Métodos cualitativos y cuantitativos de análisis gráfico. Análisis de resultados. Normas de seguridad en el Laboratorio. Aspectos históricos de los conceptos físicos desarrollados en la materia.

### **Física General III**

Electrostática. Ley de Coulomb. Campo eléctrico. Energía potencial y potencial eléctrico. Ley de Gauss. Capacitores. Dielectrico. Polarización de la materia. Campo de desplazamiento eléctrico. Susceptibilidad eléctrica. Corriente eléctrica. Ley de Ohm. Circuitos. Reglas de Kirchoff. Magnetostática. Ley de Biot y Savart. Ley de Ampère. Flujo magnético. Fuerza de Lorentz. Efecto Hall. Susceptibilidad magnética. Paramagnetismo. Ley de Curie. Diamagnetismo. Ferromagnetismo. Campos electromagnéticos dependientes del tiempo. Ley de Faraday. Ley de Ampere-Maxwell. Auto inducción. Oscilaciones eléctricas. Corriente alterna. Circuitos simples con corriente alterna. Circuito con R L C. Potencia.

### **Métodos Matemáticos de la Física I**

Cálculo de variable compleja. Funciones analíticas. Límite, continuidad y derivadas. Las ecuaciones de Cauchy-Riemann. Funciones armónicas. Superficies de Riemann. Integrales y Series. Integrales definidas. Integrales de línea. Integrales indefinidas. Convergencia de sucesiones y series. Serie de Taylor. Serie de Laurent. Integración y diferenciación de series. Teorema del Residuo. Integración y diferenciación de series de Fourier. La transformada de Fourier. La transformada de Laplace. Ecuaciones diferenciales ordinarias y funciones



### **Física Experimental II**

Introducción al análisis de incertezas. Promedios pesados. Covarianza y correlación. Distribución binomial y de Poisson. Test de  $\chi$ -cuadrado para una distribución. Calibración de instrumentos de medición. Introducción a las técnicas de medición de temperatura (transductores eléctricos de temperatura), calor, presión. Calorimetría, termometría y termodinámica. Análisis técnico diferencial. Reporte de mediciones. Presentación de tablas y gráficos. Métodos cualitativos y cuantitativos de análisis gráfico. Análisis de resultados. Normas de seguridad en el Laboratorio. Aspectos históricos de los conceptos físicos desarrollados en la materia.

### **Física General IV**

Ondas. Principio de superposición. Modos normales. Oscilaciones forzadas. Ondas estacionarias y de propagación. Velocidad de grupo. Medios dispersivos. Carácter ondulatorio de la luz. Ecuaciones de Maxwell. Densidad y flujo de energía. Polarización de la luz. Transmisión, reflexión, refracción. Interferencia. Interferómetros. Óptica Geométrica. Ley de Snell. Sistemas ópticos. Coherencia temporal y espacial. Difracción. Radiación de cuerpo negro. Efecto fotoeléctrico. Efecto Compton. Modelo atómico de Bohr. Propiedades ondulatorias de la materia. Principio de incerteza.

### **Métodos Matemáticos de la Física II**

Ecuaciones en derivadas parciales. Condiciones de contorno. Separación de variables. Función de Green. Operadores lineales, representación matricial. Forma de Jordan. Operadores unitarios, operadores hermíticos. Producto tensorial, subespacios simétrico y antisimétrico. Tensores de rango arbitrario. Espacios de Hilbert. Sucesiones ortonormales. Funcionales lineales. Grupos, homomorfismos. Subgrupos. Grupos finitos. Grupos continuos. Producto directo y semidirecto. Variables aleatorias discretas y continuas. Densidad de probabilidad. Probabilidad condicional. Distribución de probabilidad conjunta. Distribuciones normal, binomial y de Poisson. Caminatas aleatorias. Teorema Central del Límite.

### **Electromagnetismo I**

Electrostática. Ley de Coulomb. Campo Eléctrico. Ley de Gauss. Potencial electrostático. Ecuaciones de Laplace y Poisson. Conductores. Condiciones de contorno. Funciones de Green. Método de las imágenes. Solución de la ecuación de Laplace en dos y tres dimensiones. Desarrollos multipolares. Medios dieléctricos. Magnetostática. Ley de Biot y Savart. Ley de Ampere. Potencial vector. Ecuaciones de Maxwell. Ley de Faraday

### **Física Experimental III**

Técnicas de medición de corrientes eléctricas, diferencias de potencial eléctrico, frecuencias, diferencias de fase, campos magnéticos. Adquisición de datos por computadora. Circuitos eléctricos. Caracterización de impedancias. Propiedades eléctricas y magnéticas de los materiales. Circuitos resonantes. Informes de Laboratorio: Pautas y sugerencias para la

20

7-



redacción de un informe. Presentación escritas de informes. Normas de seguridad en el Laboratorio. Aspectos históricos de los conceptos físicos desarrollados en la materia.

### **Mecánica**

Mecánica Newtoniana. Vínculos. Coordenadas generalizadas. Principio variacional. Lagrangeano. Principio de Hamilton. Fuerzas generalizadas. Leyes de conservación en la teoría lagrangeana. Teorema de Noether. Problema de dos cuerpos. Problema de Kepler. Colisiones entre partículas. Colisiones elásticas. Sección eficaz. Sistemas armónicos con varios grados de libertad. Modos normales. Movimiento de un cuerpo rígido. Transformaciones ortogonales. Fuerzas inerciales. Tensor de inercia. Ecuaciones de Euler. Transformaciones de Legendre. Espacio de las fases. Hamiltoniano. Ecuaciones de Hamilton. Paréntesis de Poisson. Transformaciones canónicas. Teorema de Liouville.

### **Electromagnetismo II**

Propagación de ondas. Polarización. Reflexión y refracción Superposición de ondas. Dispersión. Guía de ondas dieléctricas. Cavidades resonantes. El principio de relatividad. Transformaciones de Lorentz. El espacio-tiempo de Minkowski. Dinámica relativista. Potenciales de Lienard-Wiechert. Radiación de partículas aceleradas. Sistemas radiantes simples. Campos dipolares eléctricos, dipolares magnéticos y cuadrupolares eléctricos.

### **Física Experimental IV**

Óptica Geométrica. Reflexión. Refracción. Interferencia y difracción. Fotometría. Elipsometría. Interferómetros. Medición de propiedades ópticas de materiales. Experimentos de física moderna. Informes de Laboratorio. Presentación oral y escrita de informes. Normas de seguridad en el Laboratorio. Aspectos históricos de los conceptos físicos desarrollados en la materia.

### **Mecánica Cuántica I**

Ecuación de Schrödinger para la partícula libre. Relaciones de incerteza. Ecuación de Schrödinger para la partícula en un potencial externo. Ecuación de Schrödinger en la representación momento. Reglas de cuantización. Ecuación de Schrödinger para Hamiltonianos que no dependen explícitamente del tiempo. Mediciones en mecánica cuántica, interpretación física de autovalores y autofunciones de observables. Sistemas cuánticos unidimensionales. Potenciales constante a trozos. Efecto túnel. El oscilador armónico. Relaciones de Heisenberg generalizadas. Métodos variacionales. Partículas en un campo magnético constante. Momento angular orbital y rotaciones. Potencial central. Átomo hidrogenoide.



Procesos reversibles y el principio de Máximo Trabajo: Máquinas térmicas. El principio de mínima energía. Potenciales termodinámicos. Estabilidad. Transiciones de fase de primer orden en sistemas simples y multicomponentes. Transiciones de fase continuas (segundo orden). Parámetro de orden y exponentes críticos. Ruptura espontánea de simetría. Teoría de Landau. Termodinámica irreversible: teorema de Onsager. Difusión; movimiento browniano. Caminatas aleatorias.

### **Física Experimental V**

Este curso de laboratorios avanzados está destinado a que los estudiantes se familiaricen con procedimientos y equipamientos que se utilizan en laboratorios de investigación. La temática de los laboratorios estará basada en fenómenos de física clásica, nuclear, atómica, física del estado sólido y física de la atmósfera. Aspectos históricos de los conceptos físicos desarrollados en la materia.

### **Mecánica Cuántica II**

El Espín. Espinores. Matrices de Pauli. Dinámica de un sistema de dos niveles. Adición de momentos angulares. El espacio producto interno. Coeficientes de Clebsch-Gordan. Teorema de Wigner-Eckart. Efecto Zeeman anómalo. Teoría de perturbaciones de estados estacionarios. Desarrollo perturbativo de un nivel no degenerado y degenerado. Partículas idénticas. Sistemas de  $N$  partículas. El teorema Espín-Estadística. El átomo de  $N$  electrones. El método de Hartree-Fock. Reglas de Hund. Dinámica cuántica. Hamiltonianos que dependen del tiempo. La representación de Heisenberg. La representación interacción. Teoría de perturbaciones dependiente del tiempo. Perturbaciones constantes y periódicas. Teoría de dispersión. Dispersión por un potencial central.

### **Termodinámica y Mecánica Estadística II**

Revisión de conceptos de la teoría de Probabilidades. El principio de máxima incertidumbre. Sistemas clásicos: función distribución y el concepto de ensamble. Sistemas cuánticos: estados puros y operador densidad. El problema ergódico. Ensamble micro-canónico, canónico y gran canónico: Caso clásico y caso cuántico. Modelo de Einstein. Modelo de defectos en sólidos. Modelo de Debye. Gas de Maxwell-Boltzmann. Gas ideal de Bose-Einstein. Gas ideal de Fermi-Dirac. Termodinámica y mecánica estadística de sistemas magnéticos. Diamagnetismo de Landau. Paramagnetismo de Pauli. Ferromagnetismo. Modelos de Heisenberg e Ising. Antiferromagnetismo. Gas de red.

### **Física del estado sólido**

Teoría de Drude y de Sommerfeld. Redes Cristalinas. Red de Bravais. Red Recíproca. Formulaciones de Bragg y von Laue. Teoría de bandas: Potenciales periódicos y el Teorema de Bloch. Teoría de perturbaciones y potenciales periódicos débiles. Modelo de enlace fuerte. Vibraciones de la red: teoría clásica y cuántica de cristales armónicos. Modos normales y fonones. Calor específico: modelos de Debye y de Einstein. Relaciones de dispersión de fonones. Teoría semiclásica de la dinámica electrónica: electrones y huecos. Semiconductores

*[Handwritten signatures and marks]*



homogéneos e inhomogéneos. Diamagnetismo y paramagnetismo. Interacciones de intercambio directo, indirecto, itinerante y super intercambio.

### **Física Contemporánea**

Moléculas. Unión por efecto túnel cuántico, covalente, iónica, de Van der Waals. Moléculas poliatómicas. Rotación. Vibración. Espectros moleculares. Núcleos. Estructura Nuclear. Procesos Nucleares. Partículas elementales. Interacciones básicas. Partículas y antipartículas. Leptones y quarks. Aceleradores y detectores. LASER. Tipos de LASER. Aplicaciones. Superconductividad. Efecto Josephson. Squids. Superconductividad de altas temperaturas. Relatividad general y cosmología. La teoría general de la relatividad. Verificaciones de la relatividad general. La expansión del Universo, cosmología del "big bang". Fondo de radiación cósmica.

### **Especialidad I y Especialidad II**

Los contenidos de estas materias dependerán del área de la física en que el alumno decida hacer su especialización y de lo que el director recomiende en función del Trabajo Especial que el alumno vaya a realizar. Estas dos materias posibilitan la orientación al estudio más avanzado de alguna rama de la física.

### **Trabajo Especial**

Consiste en un trabajo de investigación que el alumno llevará a cabo bajo la supervisión de un director. La inscripción en esta materia se realiza con la aprobación del tema de trabajo y el director por parte del Consejo Directivo de la Facultad.

**Dr. WALTER N. DAL LAGO**  
Secretario General Fa. M. A. F.

**Dr. DANIEL E. BARRACO DÍAZ**  
DECANO  
Fa. M. A. F.