



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
SAN MARTÍN



Actuación CS N°233/12

SAN MARTÍN, 09 NOV 2012

VISTO:

La presentación efectuada por el Instituto Sabato, por medio de la cual se eleva la propuesta de modificación del Plan de Estudios del Doctorado en Ciencia y Tecnología, mención Física, creado por Resolución CS N° 5/98;

El Artículo 48 incisos d) del Estatuto Universitario, y;

CONSIDERANDO:

Que las modificaciones introducidas al plan de estudios responden a una actualización de la presentación ajustándola al documento "Pautas y Procedimientos para la creación y modificación de Carreras de Posgrado" de la Universidad Nacional de San Martín con fecha 27 de noviembre de 2009 y no suponen un cambio en el perfil de la carrera;

Que la modificación propuesta se ajusta al Reglamento Académico de Posgrado de la Universidad Nacional de General San Martín aprobado por Resolución CS N° 43/10 de fecha 29 de marzo de 2010;

Que tomó intervención la Secretaría Académica de acuerdo con lo establecido en la Resolución CS N° 48/02 de fecha 10 de junio de 2002;

Que la propuesta cuenta con dictamen favorable de la Comisión de Enseñanza, Investigación y Extensión emitido en su Sesión del 22 de octubre del 2012;

Que asimismo fue considerada y aprobada por este Consejo Superior en su 8ª Reunión Ordinaria de fecha 29 de octubre del corriente;

Por ello, y de acuerdo con las atribuciones conferidas por las normas legales vigentes;

**EL CONSEJO SUPERIOR
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE GENERAL SAN MARTÍN
RESUELVE:**

ARTÍCULO 1º: Aprobar las modificaciones introducidas en el Plan de Estudios del Doctorado en Ciencia y Tecnología, mención Física dependiente del Instituto Sabato de la Universidad Nacional de General San Martín, cuyos objetivos, diseño y organización curricular se adjuntan como anexo único a la presente Resolución.



237/12

//////////



UNIVERSIDAD
NACIONAL DE
SAN MARTÍN

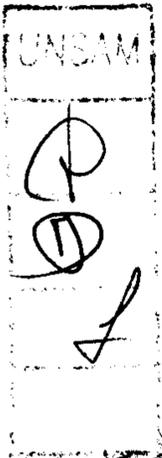


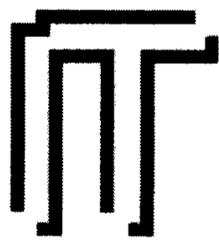
////////////////

ARTÍCULO 2º: Registrar, comunicar a quien corresponda y archivar.

Dr. Daniel Di Gregorio
Vicerrector

RESOLUCIÓN CS Nº: 237/12





INSTITUTO SABATO

**Universidad Nacional de San Martín
Comisión Nacional de Energía Atómica**

**DOCTORADO EN CIENCIA Y TECNOLOGÍA, MENCIÓN FÍSICA
PLAN DE ESTUDIOS**

1. Antecedentes y fundamentación

Durante el siglo XX tuvo lugar una revolución científica y tecnológica sin precedentes que permitió la comprensión del comportamiento y la manipulación de la materia en todas las escalas. Esto ha tenido y sigue teniendo un profundo impacto en numerosas actividades de la sociedad contemporánea.

El conocimiento aportado por las ciencias básicas y su vinculación con el desarrollo y las aplicaciones tecnológicas, actuando en forma sinérgica para ampliar las fronteras del conocimiento y generar innovación, constituyen la base fundamental para hacer frente a los distintos problemas y desafíos que plantea la sociedad actual y para alcanzar un desarrollo económico y social más justo y por ende sustentable. Esta realidad fue reconocida hace más de seis décadas cuando se creó la Comisión Nacional de Energía Atómica (CNEA), institución que se abocó desde entonces a una amplia tarea que abarca todos los eslabones que conducen a la generación y aplicación de la energía nuclear con distintos objetivos pacíficos. Esta tarea dio lugar a investigación básica y aplicada en áreas de la Física que involucran no sólo la generación de energía de origen nuclear, sino también a partir de fuentes no convencionales y la innovación científico-tecnológica en general. La CNEA ha tenido tradicionalmente como uno de sus principales objetivos el de capacitar especialistas y de llevar adelante tareas de investigación para cubrir demandas no satisfechas en las instituciones tradicionales. Es así como en este ámbito surgieron y crecieron a lo largo del tiempo diferentes grupos de investigación y desarrollo que canalizaron su tarea de formación de

recursos humanos a través de distintos Institutos Universitarios y de diversos programas de formación.

Por otra parte, la Universidad Nacional de San Martín (UNSAM) con el conjunto de instituciones científico-tecnológicas de su área geográfica de influencia, INTI, CITEDEF, SEGEMAR y el Centro Atómico Constituyentes (CAC) de la CNEA, integran el Polo Tecnológico Constituyentes. Uno de los objetivos de esta Institución Universitaria es el de potenciar, a través de esta integración, las actividades científico-tecnológicas y de formación de recursos humanos de estos Centros. Es por esta razón que, en particular, ha celebrado en el año 1993 un acuerdo con la Comisión Nacional de Energía Atómica para crear el Instituto de Tecnología Prof. Jorge A. Sabato (Instituto Sabato) como unidad académica de UNSAM. En el convenio de creación del Instituto queda establecido que "tiene en su espíritu y finalidad un contenido esencialmente universitario, concurriendo el esfuerzo de las dos Instituciones contratantes a colaborar en la formación de especialistas en ciencia y tecnología" y que "el Instituto de Tecnología contribuirá a la formación de recursos humanos en niveles de grado, posgrado y de extensión universitaria, asociando adecuadamente actividades de investigación y desarrollo y aspirando a alcanzar niveles de excelencia".

El objetivo inicial del Instituto Sabato fue el de formar recursos humanos en el área específica de la Ciencia y Tecnología de Materiales. Estos objetivos se amplían en el año 1998 al crearse el Doctorado en Ciencia y Tecnología, mención Física, que incluye de esta manera dentro de su órbita la formación de recursos humanos en las distintas áreas de la Física desarrolladas por el entonces Departamento de Física de la CNEA, actual Gerencia Investigación y Aplicaciones del Centro Atómico Constituyentes (GlyA) dependiente de la Gerencia de Área de Investigación y Aplicaciones No Nucleares (GAIyANN), dentro de la cual se desarrollaron y se desarrollan proyectos de envergadura tales como los proyectos TANDAR, AUGER, Paneles Solares Espaciales, MEMS, Desarrollo de Aceleradores, Desarrollo de Celdas de Combustible, entre otros. La fuerte interacción de sus investigadores entre sí y con reconocidos grupos de investigación y desarrollo nacionales e internacionales permitió, no sólo el trabajo en líneas específicas de investigación en Física sino, también, la apertura hacia campos interdisciplinarios. Con la creación del Doctorado en Ciencia y Tecnología, mención Física, la oferta de formación de posgrado del Instituto Sabato incluye,

UNSAM

①
②
③
④
⑤

237/12

entonces, además de la Ciencia y Tecnología de Materiales y Ensayos no Destructivos, las áreas de Física básica, aplicada y ramificaciones interdisciplinarias. Los planes de trabajo de las tesis de este Doctorado, se enmarcan dentro de las principales líneas de investigación y desarrollo en Física que se llevan adelante en el Centro Atómico Constituyentes.

El cuerpo docente y de directores de tesis de este Doctorado está conformado por profesionales con título máximo, todos ellos con formación posdoctoral en centros nacionales e internacionales y cuentan con un nutrido historial de antecedentes en la formación a nivel de doctorado. La mayor parte de sus investigadores y tesistas realizan sus actividades en los laboratorios del Centro Atómico Constituyentes, en particular dentro de los grupos de trabajo y laboratorios de la GAIyANN. La producción científica y tecnológica de los miembros de este cuerpo académico abarca las distintas áreas de pertinencia del Doctorado.

2. Justificación e inserción institucional

El objetivo principal de este programa de doctorado es formar recursos humanos altamente calificados que puedan dar respuesta a algunos de los desafíos que plantea la sociedad actual en lo referente, entre otros, a las siguientes áreas de la Física, la Tecnología y áreas interdisciplinarias: desarrollo y aplicaciones de aceleradores de partículas, comprensión de la estructura del núcleo atómico y de las partículas elementales, estudio, desarrollo y caracterización de sistemas físicos de interés para las nuevas tecnologías, en particular en la micro y en la nano escala, investigación de sistemas complejos clásicos y/o cuánticos, investigación y desarrollo en el área de la materia blanda y en fuentes sustentables de energías alternativas.

La carrera integra, junto con el Doctorado en Ciencia y Tecnología, mención Materiales, la Maestría en Ciencia y Tecnología de Materiales y la Especialización en Ensayos no Destructivos, la oferta actual de posgrado del Instituto Sabato, En el Instituto se dicta además una carrera de grado, la Ingeniería en Materiales. El Doctorado en Ciencia y Tecnología, mención Física tiene vinculación tanto con la Ingeniería en Materiales así como con la Maestría en Ciencia y Tecnología de Materiales, algunos de cuyos egresados continúan su formación en investigación a través de este Doctorado. El Doctorado tiene vínculos además

Q
D
L
Q

con otras carreras de la Universidad, en particular con las que se desarrollan en la Escuela de Ciencia y Tecnología (ECyT), tales como la Licenciatura en Física Médica y distintas ingenierías creadas recientemente tanto en la ECyT como en el Instituto de Ingeniería e Investigación Ambiental (3IA). Muchos de los integrantes del cuerpo docente son además docentes de las diferentes carreras del Instituto Sabato y de la Escuela de Ciencia y Tecnología.

Tal como se ha descripto más arriba, tanto la inserción institucional como la vinculación con otras carreras de grado y posgrado de la Unidad Académica y de la Universidad y el flujo de alumnos provenientes de otras universidades garantizan la sustentabilidad y buen funcionamiento del Doctorado.

Los proyectos de investigación científica y tecnológica de los que participa el cuerpo académico de este Doctorado, muchos de ellos en colaboración con otros centros de investigación nacionales e internacionales, llevando a cabo proyectos de envergadura en ciencia y tecnología, tienen impacto directo en la carrera dado que en ellos se insertan los planes de tesis de los alumnos de este doctorado.

3. Identificación de la carrera

Denominación de la carrera:

Doctorado en Ciencia y Tecnología, mención Física.

Título que otorga:

Doctor/a en Ciencia y Tecnología, mención Física

Áreas del conocimiento involucradas:

Física básica, aplicada y tecnológica, y sus áreas interdisciplinarias asociadas.

4. Objetivos de la carrera y perfil del egresado

4.1. Objetivos generales:

1. Formar recursos humanos altamente capacitados científica y tecnológicamente, con

autonomía, creatividad e independencia de criterio para promover la generación y desarrollo de conocimiento en el área de las ciencias físicas y de sus áreas interdisciplinarias.

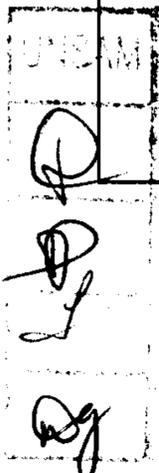
2. Crear y fortalecer equipos de trabajo que contribuyan al avance del conocimiento en física básica y aplicada así como al desarrollo de aplicaciones tecnológicas de dicho conocimiento.
3. Generar un ambiente propicio para el desarrollo de investigación tanto básica como aplicada, promoviendo la generación de nuevo conocimiento, así como el desarrollo de aplicaciones en las distintas ramas de la física y áreas interdisciplinarias que se desarrollan en el ámbito en el que está asentado el Doctorado.

4.2. Objetivos particulares

- Consolidar y generar líneas de investigación básica y aplicada en el área de las ciencias físicas y sus interdisciplinas.
- Promover desarrollos tecnológicos en áreas temáticas del Doctorado.
- Fortalecer la vinculación entre la investigación y el desarrollo tecnológico en física con la docencia de grado y posgrado.
- Fortalecer la vinculación entre las áreas de investigación y el desarrollo tecnológico en física con la innovación dentro del sector productivo y de servicios.
- Promover la difusión de los resultados de la investigación y del desarrollo tecnológico a través de publicaciones de reconocida calidad y/o patentamiento de los mismos.

4.3. Perfil del egresado

Los egresados del doctorado serán investigadores y/o tecnólogos capaces de generar conocimiento y/o desarrollo y aplicaciones tecnológicas innovativas en el área de las ciencias físicas y sus interdisciplinas vinculadas al Doctorado. Podrán desenvolverse, por lo tanto, con solvencia en investigación, desarrollo, generación de innovaciones tecnológicas, docencia universitaria y formación de recursos humanos.



En particular se espera que los egresados:

- Hayan adquirido comprensión sistemática de un área de investigación básica y/o aplicada, logrando el dominio de las habilidades teóricas y/o experimentales y métodos y tareas de investigación/desarrollo e innovación propias del área particular en la que se desarrolla la tesis doctoral.
- Hayan adquirido capacidad para concebir, diseñar, poner en práctica tareas de investigación y/o aplicaciones en el campo de la Física y sus interdisciplinas.
- Hayan adquirido una sólida formación científica y/o tecnológica en su campo específico, que les permita generar nuevas ideas y/o desarrollos y aplicaciones tecnológicas innovadoras.
- Hayan realizado una contribución original que merezca su publicación y/o difusión total o parcial en plataformas científico-tecnológicas con arbitraje y/o evaluación de calidad reconocida y verificable.
- Sean capaces de transmitir sus conocimientos en contextos académicos y profesionales, promoviendo la investigación básica y el desarrollo científico tecnológico.

5. Características de la carrera

Tipo de plan: *personalizado*

Modalidad de dictado: *presencial*

Carácter de la carrera: *continuo*

Duración: *4 años, con un total de 7000 hs reloj aproximadamente.*

Sede: *Instituto Sabato-CAC*

6. Requisitos de ingreso y proceso de admisión a la carrera:

Para ser admitido en la carrera de doctorado y aspirar al título de Doctor en Ciencia y Tecnología, mención Física, el postulante deberá cumplir con los siguientes requisitos:

- a) Acreditar título de grado y/o posgrado de carreras en ciencias físicas, químicas u otras áreas de las ciencias exactas y naturales afines o ingenierías, expedido por una universidad argentina o extranjera, con reconocimiento oficial.
- b) Presentar antecedentes, certificado analítico y promedio de calificaciones de la carrera de

Q

Q

Q

237/12

grado, y cuando le fuera solicitado los planes y programas de estudio correspondientes a esos estudios.

c) Rendir y aprobar un examen de admisión sobre temas tanto básicos como específicos de su formación de grado relacionados con el tema de tesis propuesto.

d) Acreditar conocimiento del idioma inglés a nivel de comprensión de textos científico-técnicos.

e) Presentarse a una entrevista personal con las autoridades académicas de la carrera.

f) Proponer Director/es, título y plan preliminar de tesis. Este último deberá incluir la justificación del tema elegido, antecedentes de la temática, objetivos generales y específicos y metodología/técnicas a utilizar durante el desarrollo del trabajo. El plan deberá estar avalado por el/la Director/a propuesto. Las autoridades del Doctorado podrán requerir información adicional sobre la propuesta de tema y plan de tesis al/los Director/es y opiniones a profesionales calificados, aún cuando no pertenecieran a la Universidad.

En el plan preliminar de tesis deberán indicarse los laboratorios donde se llevará a cabo el trabajo. Estas tareas deberán desarrollarse en los grupos e instalaciones que la GAIyANN posee en el Centro Atómico Constituyentes. No obstante en casos de excepción y frente a razones debidamente justificadas, el trabajo podrá ejecutarse total o parcialmente en otras gerencias de CNEA o fuera de la institución, para lo cual el doctorando deberá contar con la debida autorización de las autoridades de la carrera. En los casos en los que la tesis se desarrolle en instalaciones no pertenecientes a la CNEA se deberá presentar la conformidad escrita del responsable de esas instalaciones.

La admisión al Doctorado es responsabilidad de las autoridades académicas del Doctorado, quienes evaluarán los ítems a) a f) de este inciso. Eventualmente, podrá eximirse al postulante de los requisitos mencionados en los ítems c) y d), cuando a juicio de éstas el postulante los satisfaga notoriamente.

Como resultado del proceso de evaluación la solicitud de admisión al Doctorado del aspirante podrá:

a) ser aceptada.

b) estar condicionada al cumplimiento de requisitos adicionales, los cuales pueden incluir la obligación de cursar y aprobar materias específicas para alcanzar el perfil requerido para

ingresar al Doctorado con carácter de obligatoriedad y que no formarán parte de la Carrera de Doctorado.

c) ser denegada.

La solicitud de admisión podrá ser presentada en cualquier época del año.

7. Requisitos de la carrera:

7.1. Requisitos a cumplir por los Doctorandos.

Una vez admitido, el aspirante deberá:

- a) cumplir con el plan de estudios personalizado.
- b) participar del Seminario Permanente de Investigación que se realizará anualmente
- c) presentar una vez al año un informe sobre la evolución de su plan de tesis (Informe de Avance de Tesis). Este informe será por escrito, estará avalado por su/s director/es y será evaluado por las autoridades del Doctorado
- d) requerir la expresa aceptación por parte de las autoridades del Doctorado de cualquier modificación sustancial del plan de tesis original o cambio de director/es de tesis.

7.2. Condiciones y Requisitos a cumplir por el/los Director/es de Tesis

Podrá ser Director de Tesis todo profesor y/o investigador de reconocida trayectoria en el área de las Ciencias Físicas o afines.

El doctorando podrá tener un Director, dos Directores o un Director y un Codirector (de ahora en más equivalente a Director Asistente). En el reglamento de carrera se detallan las características y diferencias entre director y codirector.

El/los Director/es de Tesis tendrá/n la responsabilidad de elaborar el Plan de Tesis en colaboración con el Doctorando y de guiar y verificar la tarea que este último realice.

Tanto Directores como Codirectores deberán tener título académico máximo.

Al menos uno de los Directores o el Codirector deberá ser Investigador del Centro Atómico Constituyentes de la CNEA.

Las autoridades del Doctorado podrán recomendar la designación de un Tutor que acompañe al/los doctorandos en los casos en que se considere ésto apropiado para el buen desarrollo académico. Dicho Tutor deberá ser miembro del Claustro Académico.

8. Organización académica y Claustro Académico

La gestión académica de esta carrera está a cargo de investigadores con lugar de trabajo en la Gerencia Investigación y Aplicaciones (GlyA) del Centro Atómico Constituyentes (CAC).

8.1 Estructura de gobierno de la carrera:

La estructura de gobierno (autoridades del Doctorado) se compone de un Director y un Comité Académico.

La función ejecutiva y de coordinación es ejercida por el Director de la Carrera, quien debe ser investigador con lugar de trabajo en la GlyA del CAC, poseer título de Doctor otorgado por universidad nacional o extranjera, tener antecedentes académicos ampliamente reconocidos y experiencia en formación de recursos humanos a nivel doctoral acordes con la función. Será designado por el Decano del Instituto Sabato a propuesta de la GlyA con el consenso del Claustro Académico. El Director durará cuatro años en sus funciones pudiendo ser reelecto.

El Comité Académico estará compuesto por cinco (5) miembros, los cuales deben ser investigadores con lugar de trabajo en la GlyA del CAC. Deben poseer título de Doctor otorgado por universidad nacional o extranjera, tener antecedentes académicos reconocidos y experiencia en formación de recursos humanos. Los miembros del Comité Académico serán designados por el Decano del Instituto Sabato a propuesta del Director de la carrera y con el consenso del Claustro Académico. Durarán cuatro años en sus funciones y podrán ser reelegidos. La admisión al Doctorado, así como el seguimiento académico de los tesis y asignación de puntajes/créditos por materias, el asesoramiento en la selección de docentes y

materias a dictarse año a año dentro del Doctorado son funciones del Comité Académico.

Las funciones del Director y del Comité Académico y los procedimientos para su designación se describen con más detalle en el Reglamento de Carrera.

El Comité Académico y el director del Doctorado en Ciencia y Tecnología, mención Física constituyen una de las Subcomisiones de Doctorado del Instituto Sabato. El Director del Doctorado en Ciencia y Tecnología, mención Física integra la Comisión de Doctorado del Instituto Sabato, comisión de la que participan todos los Doctorados vigentes del Instituto.

8.2 Claustro Académico.

El Claustro Académico (Cuerpo Académico) del Doctorado está integrado por Investigadores que cumplen alguno de los siguientes requisitos:

- a) Dirigir o haber dirigido al menos un trabajo de tesis doctoral del Doctorado en Ciencia y Tecnología, mención Física, en los últimos 5 (cinco) años.
- b) Haber dictado al menos una materia del Doctorado en Ciencia y Tecnología, mención Física en los últimos 5 (cinco) años.

Deberán además:

- c) Ser Investigador/a que se desempeñe en la Gerencia de Área de Investigación y Aplicaciones No Nucleares de la CNEA (GAIyANN).
- d) Poseer título máximo en su especialidad, o méritos equivalentes.
- e) Participar en un proyecto de investigación y/o desarrollo acreditado por la Universidad u otra entidad acreditante del sistema científico-tecnológico en temas pertinentes a este Doctorado.

9. Diseño y organización curricular

9.1. Diseño de la carrera

El plan de estudios personalizado prevé:

Q

Q

Q

237/13

- a) La aprobación de asignaturas que permitan obtener al menos el 90% de 20 puntos o créditos necesarios para cumplir con el plan de formación de la carrera. Los restantes puntos o créditos podrán obtenerse con publicaciones no relacionadas con el trabajo de tesis, escuelas, talleres, etc, a criterio del Comité Académico. Hasta un 50% de los créditos por asignaturas podrán obtenerse con materias cursadas en otra institución. Las materias externas a las que ofrezca el Doctorado serán evaluadas por el Comité Académico, cuyos miembros determinarán la pertinencia y el número de créditos a asignarles.
- b) La realización de un trabajo de investigación/desarrollo, Tesis de Doctorado, que constituya un aporte original al conocimiento en el tema elegido por el doctorando y cuyo nivel permita la publicación de resultados en revistas con arbitraje de reconocimiento internacional o de una evaluación de calidad reconocida verificable.
- c) La presentación de Informes de Avance de Tesis anuales a ser evaluados por el Comité Académico.
- d) La participación obligatoria en el Seminario Permanente de Investigación, de periodicidad anual, en el cual el doctorando expondrá públicamente los avances de su trabajo.
- e) La carrera culmina con la presentación y la defensa de la Tesis Doctoral.

9.2 Duración

La duración teórica de la carrera para un alumno con dedicación exclusiva es de cuatro (4) años, incluyendo asignaturas/seminarios/actividades y tareas de investigación y desarrollo contemplados en el plan de tesis, así como la escritura y defensa de esta última. Una vez transcurridos estos cuatro años desde la admisión, si aún no se hubiese completado el plan de estudios, el doctorando deberá solicitar una prórroga al Comité Académico. Las prórrogas se concederán en cada oportunidad por a lo sumo dos años. El total de años de prórroga que se conceda en sucesivas solicitudes no podrá exceder los cuatro años.

9.3 Organización curricular

La organización curricular del Doctorado requiere la obtención de 20 puntos o créditos en actividades específicas que incluyen la aprobación de asignaturas de posgrado, la publicación de trabajos no directamente relacionados con el trabajo de tesis y otras actividades académicas

como talleres y escuelas.

Por tratarse de un doctorado personalizado, las asignaturas y/o actividades que se realicen dependen del plan de tesis particular de cada doctorando. Para la elección de las asignaturas y/o actividades el doctorando contará con el asesoramiento de su/s Director/es de Tesis, de la Dirección de la Carrera, de los miembros del Comité Académico y eventualmente del Tutor designado.

Algunas de las asignaturas que se ofrecen periódicamente dentro de este Doctorado y entre las cuales los alumnos podrán optar para sumar créditos/puntos, son las siguientes:

Instrumentación nuclear
Técnicas experimentales en materia condensada
Introducción a la Física Nuclear
Introducción a la teoría de hadrones
Teoría de grupos continuos y aplicaciones
Teoría de grupos discretos y aplicaciones
Física, tecnología y aplicaciones de aceleradores
Fundamentos de magnetismo y nanoestructuras magnéticas
Celdas fotovoltaicas: Fundamentos y Aplicaciones
Funciones de Green en Materia Condensada
Principios y Aplicaciones del Método de Monte Carlo

Por tratarse de un doctorado personalizado las asignaturas a ofrecer no se agotan en esta lista. En ocasiones se podrá invitar a profesores visitantes (que no tienen su lugar de trabajo en el Centro Atómico Constituyentes) a dictar las materias de posgrado que el Comité Académico considere de interés y enriquecimiento para la formación académica de los doctorandos.

9.4 Asignación de créditos

Tal como fuera especificado en el ítem 9.1 a), la cantidad de créditos/puntos obtenida por

aprobación de asignaturas deberá cubrir por lo menos el 90% del total de los créditos exigidos para cumplimentar los requisitos curriculares del doctorado. El doctorando podrá también obtener créditos a través de publicaciones que no formen parte del trabajo de tesis en revistas con arbitraje y con la participación en escuelas y talleres. El número de créditos correspondiente a cada asignatura, publicación o actividad será asignado por el Comité Académico de acuerdo a las siguientes pautas:

- a) En el caso de asignaturas, una carga horaria de 24 horas reloj equivaldrá a 1 (un) crédito.
- b) Para que una asignatura otorgue créditos debe tener una carga horaria mínima de 48 horas y el régimen de evaluación debe incluir exámenes parciales y examen o monografía final.
- c) Queda a criterio del Comité Académico decidir los créditos que se asignarán a escuelas y talleres especiales.
- d) Las publicaciones en medios con arbitraje, que no formen parte del trabajo de tesis, otorgarán a lo sumo 1 (un) crédito cada una. Aquellas que sean muy relevantes podrán otorgar hasta 2 (dos) créditos. En todos los casos queda a criterio del Comité Académico su evaluación y reconocimiento y asignación de créditos.

9.5. Régimen de correlatividades

El plan de estudios del Doctorado, por ser personalizado, no presenta correlatividades. El plan de formación y los tiempos para su cumplimiento serán definidos por cada doctorando de acuerdo con su tema de investigación/desarrollo, con el asesoramiento su/sus Director/es de Tesis y de su eventual tutor y será sometido a la aprobación del Comité Académico.

9.6. Régimen de asistencia y evaluación

Para la asignación de créditos a asignaturas se requerirá un 80% de asistencia y la aprobación de las evaluaciones correspondientes.

El método de seguimiento de las materias queda a criterio de los docentes a cargo de las mismas y debe incluir exámenes parciales y examen o monografía final. La nota mínima para aprobar es de SEIS (6) puntos sobre DIEZ (10).

El Seminario Permanente de Investigación, de periodicidad anual, es público y de asistencia obligatoria.

Los Informes de Avance de Tesis, también anuales, serán evaluados por el Comité Académico.

9.7. Tareas de investigación/desarrollo y tema de Tesis:

La tarea principal a desarrollar durante el doctorado consistirá en un trabajo de investigación científico-tecnológico original que signifique una real contribución al progreso del conocimiento y/o al desarrollo tecnológico en las áreas de pertinencia de este Doctorado y que culminará en la escritura y presentación de la Tesis de Doctorado.

Las líneas de investigación y desarrollo dentro de las cuales se desenvuelve en su mayor parte este Doctorado, actualmente, son: Desarrollo y aplicaciones de aceleradores de partículas, comprensión teórico/experimental de la estructura del núcleo atómico y de las partículas elementales, investigación de sistemas complejos clásicos y/o cuánticos, diseño, desarrollo y caracterización teórico-experimental de nuevos sistemas y estructuras de interés tanto para la física básica como para las aplicaciones, entre ellas las de índole tecnológica, en particular en la micro y en la nano escala, estudio teórico-experimental en el área de la materia blanda, estudio y desarrollo de fuentes sustentables de energías alternativas.

Para la realización de las tareas de investigación/desarrollo conducentes a la Tesis de Doctorado, se estima una dedicación de aproximadamente 35 horas semanales durante cuatro años.

Los temas de tesis deberán versar sobre alguno de los diferentes aspectos de la Física y sus interdisciplinas que se encuentren dentro de las líneas de investigación, aplicación y/o desarrollo, arriba parcialmente enunciadas, que se desarrollen en el ámbito de la CNEA, en

Q

D
L

Dg 237/12

particular en la Gerencia de Área de Investigación y Aplicaciones No Nucleares en el Centro Atómico Constituyentes.

En su trabajo el doctorando podrá abordar un tema nuevo, o bien una generalización o perfeccionamiento de soluciones, métodos, técnicas conocidas, o una aplicación de éstos a casos particulares especialmente importantes.

La simple exposición o coordinación de métodos ya publicados no será admitida como tesis, a no ser que involucre una novedad metodológica o de aplicación interesante. En ningún caso será admitido como tesis un mero trabajo de recopilación.

9.8 Seminario Permanente de Investigación

El Seminario Permanente de Investigación es una actividad obligatoria para todos los alumnos del doctorado que consiste en una jornada anual pública organizada por las autoridades de la Carrera en la que los doctorandos exponen sobre los avances de sus trabajos de tesis y plan de trabajo para el año que sigue.

10. Tesis de Doctorado

El Doctorado en Ciencia y Tecnología, mención Física culmina con la Tesis de Doctorado, que consistirá en un trabajo original a partir de la investigación científica o científico-tecnológica realizada, que signifique una real contribución al progreso del conocimiento y/o al desarrollo tecnológico en las áreas de pertinencia de este Doctorado, que pueda acreditar la capacidad del autor para llevar adelante una labor original de investigación/desarrollo, así como su capacidad para transmitir a otros miembros de la comunidad científica los fundamentos y justificación de dicha labor y los resultados obtenidos.

10.1. Presentación y defensa de la Tesis

Finalizado el trabajo de investigación y/o desarrollo, el doctorando presentará su trabajo de Tesis por escrito.

NSAM
P
D
Ag

Para la presentación de la Tesis es requisito:

- a) haber cumplido con todas las obligaciones inherentes a la carrera
- b) Contar con por lo menos un trabajo de investigación/ desarrollo sobre el tema de Tesis que haya sido aceptado para su publicación en una revista con arbitraje
- c) El requisito establecido en b) podrá ser reemplazado por la presentación de una patente o elemento de juicio de nivel equivalente.

El trabajo de Tesis será evaluado por un Jurado integrado por tres miembros titulares y dos suplentes, que serán designados por el Instituto Sabato a sugerencia del Comité Académico del Doctorado. Los Jurados serán en su mayoría externos al Programa de Doctorado y al menos uno será externo a la Universidad.

Los Jurados deben ser investigadores o profesionales de reconocido prestigio en el campo de desarrollo de la Tesis de Doctorado.

Aceptada la Tesis por el Jurado, su autor realizará una exposición pública oral del trabajo ante los miembros del mismo, al final de la cual el Jurado podrá solicitarle aclaraciones y discutir las conclusiones o etapas del trabajo.

El/los Directores de Tesis no podrán integrar el Jurado, si bien podrán estar presentes sin voto, a solicitud de este último, en la deliberación que tendrá al finalizar la defensa.

La calificación resultante podrá ser de UNO (1) a DIEZ (10): La nota final será fruto del consenso entre los miembros del Jurado y quedará registrada en el acta correspondiente, Para aprobar la tesis la nota no debe ser menor a SEIS (6).

Las pautas para la presentación y la defensa de la Tesis y el procedimiento a seguir se encuentran detallados en el Reglamento de Carrera. Estas pautas están de acuerdo con la legislación vigente y con los reglamentos de alumnos y de posgrado de la Universidad.

11. Condiciones para el otorgamiento del título:

Una vez cumplimentados los requisitos establecidos en el presente plan de estudios, y habiendo realizado, defendido y aprobado el trabajo de Tesis de Doctorado, el candidato accederá al título de Doctor en Ciencia y Tecnología, mención Física.

12. Mecanismos de acompañamiento y orientación de alumnos

El seguimiento del alumno es realizado por el Director o Directores de tesis mediante entrevistas/reuniones periódicas.

El Comité Académico podrá designar un Tutor (Consejero) en caso de considerarlo conveniente para un mejor desempeño del Doctorando.

Es responsabilidad del alumno y del Director o Directores hacer llegar al Comité Académico un informe anual sobre la marcha del desarrollo de la tesis doctoral y de los resultados más significativos que se hayan producido hasta ese momento. Los informes serán avalados por el Director o Directores de la tesis y evaluados por el Comité Académico.

El alumno que sin causa justificada no presente el informe anual, o que tenga una evaluación negativa del mismo, podrá quedar excluido del programa de doctorado.

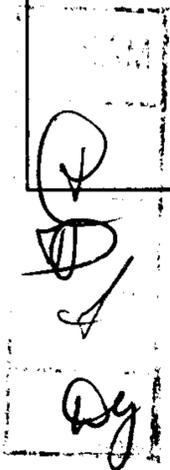
Como parte del seguimiento de la carrera, tendrá lugar anualmente el Seminario Permanente de Investigación, de carácter obligatorio, en el cual los doctorandos presentarán públicamente frente al resto de los alumnos, directores y miembros de la comunidad académica los avances de su trabajo de tesis a lo largo del último año.

13. Contenidos mínimos de las asignaturas

Instrumentación nuclear

Docente: Dr Alejandro Valda

Carga horaria: 128 hs


Dy 237/12

Puntos/Créditos: 5 (cinco)

Características: Teórico/práctico- Prácticas de laboratorio.

Teoría y problemas: Introducción decaimientos nucleares. Fuentes de radiación, Introducción a la instrumentación nuclear. Interacciones de partículas cargadas con la materia. Positrones. Interacción de la radiación electromagnética con la materia. Atenuación y absorción de la radiación electromagnética con la materia. Propiedades generales de los detectores de radiación. Detectores gaseosos. Detectores de centelleo. Detectores semiconductores. Detección de neutrones. Conceptos básicos de electrónica en relación con la instrumentación nuclear. Cadena de detección para espectroscopía. Mediciones temporales.

Actividades de laboratorio: Análisis de señales en instrumentación nuclear. Detección con un Geiger Mueller. Espectroscopía gamma con centelladores y con detector de germanio de alta pureza. Activación neutrónica. Coincidencias gamma-gamma.

Técnicas experimentales en materia condensada

Docentes: Drs Ricardo Baggio, Pablo Levy, Beatriz Halac, Griselda Polla

Carga horaria: 240 hs

Puntos/créditos: 5 (cinco)

Características: Teórico/práctico-Prácticas de laboratorio

A-Síntesis: Crecimiento cristalino-Fenómenos de transporte y nucleación. Defectos. Detección-Técnicas de crecimiento: Método de solución, de fusión y vapor. Crecimiento dendrítico. Films.
B- Difracción: Difracción Rayos X por muestras policristalinas. Difracción por cristal único. Muestras policristalinas. Preparación de muestras. Diagramas, bases de datos. Análisis cuali y cuantitativo de fases. Introducción a método de Rietveld. *C-Técnicas termoanalíticas:* Métodos estáticos y dinámicos. Interpretación de curvas. Polimorfismo y estabilidad de fases. Determinación de parámetros cinéticos en reacciones químicas. Diagramas de fase varios componentes. Aplicaciones a química inorgánica, materiales orgánicos, polímeros, biomateriales, productos farmacéuticos, etc *D- Propiedades de transporte eléctrico:* Técnicas DC,AC, pulsadas. Aplicaciones.- *E-Espectroscopía Raman:* Hamiltoniano-observables. Reglas de selección Raman en moléculas y cristales. Espectros típicos, espectros polarizados. Cambios de fase. Clasificación modos normales. Modos activos Raman. Espectrómetro Raman.

P

D

V

W

2007/12

Macro y micro Raman. Fuentes. Técnicas de muestreo. Alta y baja temperatura. Estudios en superficie y volumen. Aplicaciones. Nociones FT-FIR

Introducción a la Física Nuclear

Docente: Dr Andrés Arazi.

Carga horaria: 120hs

Puntos/Créditos: 5 (cinco)

El núcleo atómico y la radioactividad. Modelo de capas. Decaimientos nucleares y mecanismos de reacción. Interacción de radiación con la materia. Dispositivos y métodos experimentales. Dosimetría. Reacciones nucleares. Reacciones por debajo de la barrera coulombiana. Reacciones nucleares en la naturaleza. Aplicaciones: Reactores, RMN, Datación, etc

Introducción a modelos de hadrones

Docente: Dr Norberto Scoccola

Carga horaria: 128 hs

Puntos/créditos: 5 (cinco)

Características: Teórico/práctico.

Fenomenología hadrónica y simetrías unitarias: Espectroscopía. Bariones y mesones. Simetrías SU(2) y SU(3). *Cromodinámica cuántica (QCD):* Fermiones y bosones en teorías dinámicas. *MIT bag model:* "Propiedades y características. Ajuste de niveles y propiedades estáticas. *Modelo de quarks no relativistas:* Interacción hiperfina. Predicciones de masa y propiedades. *Simetría quiral:* Algebra de corrientes. Modelos. Ruptura de simetría quiral. *Modelos solitónicos:* QCD en límite de gran número de colores. Topología. Modelo Skyrme SU(2). Extrañeza y sabores. *Modelo de Nambu-Jona-Lasinio:* Interacción quark-quark local. Ecuación del gap. Aproximación RPA para excitaciones. Bosonización.

Teoría de grupos continuos y sus aplicaciones

Docente: Dr Norberto Scoccola

Carga horaria: 128 hs

Puntos/créditos: 5 (cinco)

UNCLAM

Q

D

237/12

Características: Teórico/práctico

I-Definiciones. Grupos de Lie. Algebras de Lie. Constantes de estructura.

II-Grupo de Rotaciones en dos y tres dimensiones: Invariancia de rotación y momento angular orbital. Teorema de Wigner-Eckart. Aplicaciones en física atómica y nuclear.

III-Grupos Unitarios: Isoespín y grupo SU(2). Aplicaciones en física nuclear. SU(3) y aplicaciones a partículas elementales. SU(4) y SU(6) en modelos de quarks.

IV- Espacio y tiempo: Grupos Euclídeo, de Lorentz y de Poincaré. Aplicaciones en mecánica cuántica y teoría de campos.

Teoría de grupos discretos y aplicaciones

Docente: Dr Enrique Burgos

Carga horaria: 120 hs

Puntos/créditos: 5 (cinco)

Características: Teórico/práctico.

Grupos: Propiedades. Tabla de multiplicación. Teorema de reordenamiento. Grupos cíclicos. Subgrupos. Cosets. Clases. Interpretación física. *Teoría de representaciones*: Definiciones. Representación completa e incompleta. Tipos de representaciones. Estructura. Equivalencia. Lema de Schur. Caracteres. Relaciones. Tabla de caracteres. Descomposición. Teoremas varios. *Aplicaciones*: Transformaciones varias, grupo del Hamiltoniano. Degeneraciones. Operadores. Teorema de Bloch. Correlación. *Producto directo*: Definiciones. Clases y representaciones. *Simetrías molecular y cristalina*: Grupos puntuales. Operaciones. Grupos cristalográficos. Grupos espaciales. Sistemas cristalinos y redes de Bravais. *Aplicaciones a sistemas físicos*: Rotaciones en 3D, Desdoblamiento niveles atómicos. Grupos dobles. Perturbaciones y probabilidad de transición. *Aplicaciones a Física del Sólido*.

Física, tecnología y aplicaciones de aceleradores

Docente: Dr Andrés Andrés Kreiner

Carga horaria: 120 hs

Puntos/créditos: 5 (cinco)

Características: Teórico/práctico.

R

A
L

Ag 237/13

- I- Introducción: características generales de los aceleradores.
- II-Haces de partículas cargadas.
- III- Aceleradores electrostáticos y electrodinámicos
- IV-Aplicaciones biomédicas.
- V- Aplicaciones a producción de energía y a digestión de residuos radiactivos.
- VI-Técnicas analíticas.
- VII-Modificación de propiedades de materiales.

Fundamentos de magnetismo y nanoestructuras magnéticas

Docente: Dra Laura Steren

Carga horaria: 70 hs

Puntos/créditos: 3 (tres)

Características: Teórico/práctico.

Introducción: Momentos magnéticos, dia y para magnetosmo. Hund *Interacciones:* dipolar, intercambio, superintercambio, doble intercambio, intecambio anisotrópico. *Orden magnético:* Ferromagnetismo, Antiferromagnetismo, Ferrimagnetismo, vidrios de espín. Técnicas experimentales. *Anisotropías magnéticas:* magnetocristalina, inducida, de intercambio. Campo demagnetizante. *Dominios:* paredes, demagnetización. Técnicas experimentales. *Nanoestructuras magnéticas I:* Nanopartículas y nanohilos. *Nanoestructuras magnéticas II:* Películas delgadas. *Nanoestructuras magnéticas III:* Multicapas. *Espintrónica:* GMR, Junturas túnel. Inyección de corrientes.

Celdas fotovoltaicas: Fundamentos y Aplicaciones

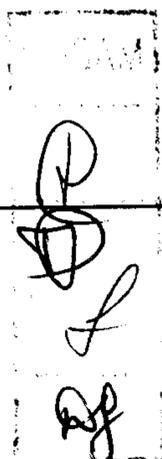
Docente: Dr Juan Pla

Carga horaria: 120 hs

Puntos/créditos: 5 (cinco)

Características: Teórico/práctico y laboratorio.

- 1-Motivación para el estudio y desarrollo de la energía fotovoltaica, situación en Argentina.
- 2-Física de celdas solares. 3-Celdas de Si monocristalino. 4-Aplicaciones espaciales. 5-Simulación en celdas solares, modelos numéricos. 6-Otras técnicas de conversión fotovoltaica



- I- Introducción: características generales de los aceleradores.
- II-Haces de partículas cargadas.
- III- Aceleradores electrostáticos y electrodinámicos
- IV-Aplicaciones biomédicas.
- V- Aplicaciones a producción de energía y a digestión de residuos radiactivos.
- VI-Técnicas analíticas.
- VII-Modificación de propiedades de materiales.

Fundamentos de magnetismo y nanoestructuras magnéticas

Docente: Dra Laura Steren

Carga horaria: 70 hs

Puntos/créditos: 3 (tres)

Características: Teórico/práctico.

Introducción: Momentos magnéticos, dia y para magnetosmo. Hund *Interacciones:* dipolar, intercambio, superintercambio, doble intercambio, intecambio anisotrópico. *Orden magnético:* Ferromagnetismo, Antiferromagnetismo, Ferrimagnetismo, vidrios de espín. Técnicas experimentales. *Anisotropías magnéticas:* magnetocristalina, inducida, de intercambio. Campo demagnetizante. *Dominios:* paredes, demagnetización. Técnicas experimentales. *Nanoestructuras magnéticas I:* Nanopartículas y nanohilos. *Nanoestructuras magnéticas II:* Películas delgadas. *Nanoestructuras magnéticas III:* Multicapas. *Espintrónica:* GMR, Junturas túnel. Inyección de corrientes.

Celdas fotovoltaicas: Fundamentos y Aplicaciones

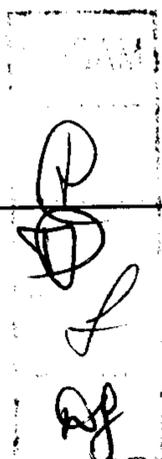
Docente: Dr Juan Pla

Carga horaria: 120 hs

Puntos/créditos: 5 (cinco)

Características: Teórico/práctico y laboratorio.

- 1-Motivación para el estudio y desarrollo de la energía fotovoltaica, situación en Argentina.
- 2-Física de celdas solares. 3-Celdas de Si monocristalino. 4-Aplicaciones espaciales. 5-Simulación en celdas solares, modelos numéricos. 6-Otras técnicas de conversión fotovoltaica



para aplicaciones terrestres. 7-Celdas solares con concentración. 8- Aplicaciones fotovoltaicas. 9-Instalaciones de sistemas fotovoltaicos. 10-Mercado fotovoltaico argentino y antecedentes de instalaciones locales.

Funciones de Green en Materia Condensada

Docente: Dr Pablo Roura

Carga horaria: 120 hs

Puntos/créditos: 5(cinco)

Características: Teórico/práctico

1-Funciones de Green y ecuación de Schroedinger.

2-Segunda cuantificación. Espacio de Fock

3-Funciones de Green de una partícula. Lehmann. Ecuación de movimiento. Cuasi-partículas.

Aplicaciones

4-Funciones de Green en tiempo imaginario. Frecuencias de Matsubara. Evaluación de sumas de Matsubara. Aplicaciones.

5-Sistemas interactuantes y diagramas de Feynman. Serie perturbativa. Teorema de Wick. Cancelación de diagramas. Ecuación de Dyson. Aplicaciones.

6- Expansión diagramática: Hamiltonianos de Hubbard y Anderson. Interacción electrón-fonón.

Principios y Aplicaciones del Método de Monte Carlo

Docente: Dr Gustavo A. Santa Cruz

Carga horaria: 120 hs

Puntos/créditos: 5 (cinco)

Características: teórico/práctico

1-Monte Carlo: Definición, ecuación de transporte. Muestreo por MonteCarlo. Generadores de número pseudo-aleatorios. Control del error y aproximación. Eficiencia del muestreo.

2- Espacio de probabilidades. Probabilidades. Probabilidades condicionales, teorema de la probabilidad total, teorema de Bayes. Conteo. Variables aleatorias. Leyes y teoremas asintóticos.

3-Problema de la aguja de Buffon. Probabilidades geométricas y geometría integral. Ejemplos.

Q

D

L

Ag

237/12

Procesos de Poisson homogéneos. Conjuntos convexos. Aleatoriedad o randomness.

4- Muestreo por Monte Carlo. Cálculo por Monte Carlo de expresiones integrales. Cadenas de Markov. Métodos de muestreo (I).

5- Métodos de muestreo (II). Técnicas de aceptación-rechazo. Algoritmo de Von Neumann. Algoritmo de Metropolis.

6- Transporte de partículas (I). Diagrama de flujo básico de un código de transporte.

7- Figura de mérito. Monte Carlo análogo vs no análogo. Técnicas de reducción de varianza. Ejemplos. Transporte de partículas (II). Estimadores de transporte de radiación. Métodos de reducción de varianza en el transporte de partículas.

8-Modelado. Definiciones . Concepto de modelo. Validación. Simulaciones computacionales.

9- Aplicaciones del método de Monte Carlo en biofísica de las radiaciones. Determinación de la distribución de cuerdas de una estructura biológica a partir de imágenes de microscopio.

Métodos semiclásicos en mecánica cuántica

Docente: Dr Marcos Saraceno

Carga horaria: 120 hs

Puntos/créditos: 5 (cinco)

Características: Teórico/práctico.

Mecánica clásica: Estructura del espacio de fases. Transformaciones canónicas lineales. Transformaciones canónicas y funciones generatrices. Estructuras invariantes de sistemas hamiltonianos. Operadores de evolución caóticos.

Mecánica cuántica: Representación unitaria del grupo $U(2n, \mathbb{R})$. Esquemas de cuantización. El propagador y la integral de camino en distintas representaciones. Cuantización en espacios compactos. Mapas y algoritmos cuánticos.

Mecánica semiclásica: El propagador de Van Vleck en distintas representaciones. La fórmula de trazas. Las funciones espectrales. Cálculo semiclásico de elementos de matriz.

Sistemas abiertos: La aproximación Markoviana. La ecuación de Lindblad y la Representación. Superoperadores y su representación. Modelos de Ruido cuántico. La transición cuántico clásica.

Dr
Saraceno
23/7/12