

# DOCTORADO EN MATEMÁTICA

## ANEXO I PLAN DE ESTUDIOS

### 1. IDENTIFICACIÓN

Carrera de Posgrado *Doctorado en Matemática*.

### 2. FUNDAMENTACIÓN

Como una de las más antiguas de las ciencias, la Matemática ha estado ligada a numerosos cambios históricos. Sus implicancias han ido más allá del campo específico matemático. En la actualidad su estado subyacente a los avances tecnológicos es innegable. La Universidad Nacional de Rosario, desde una perspectiva creativa generadora, fomenta la formación de recursos humanos que respondan a las necesidades sociales, culturales y científicas de su tiempo. Así, el Doctorado en Matemática obedece este requerimiento desde el más alto nivel académico a ser alcanzado por sus profesionales.

Las tendencias actuales de la educación matemática en ciencias, exigen una permanente actualización curricular y una ulterior preparación de posgrado. La Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA) ofrece dos carreras de grado en matemática: el Profesorado y la Licenciatura y cuenta, desde hace décadas, con grupos de investigación en Matemática que, ya consolidados, producen resultados originales en sus respectivas áreas de estudio. Esto permite sustentar una carrera de Doctorado en Matemática que ofrece a sus alumnos un nivel académico solvente para responder, no sólo a requerimientos científicos-académicos, sino a cualquier fin que solicite su saber en un marco ético, brindando desde la investigación, aportes originales y superadores a la ciencia en su modo más universal.

### 3. OBJETIVOS

El Doctorado en Matemática tiene como objetivo la formación de posgraduados que puedan lograr aportes originales en Matemática, en la que se demuestre solvencia teórica y metodológica dentro de un marco de excelencia académica a través de una formación que se centre fundamentalmente en torno a las tareas de investigación.

Como objetivos específicos:

- Formar recursos humanos que potencien el sistema científico-académico en áreas de la matemática, a través de sus tareas en docencia e investigación.
- Fortalecer los grupos de investigación ya constituidos en el ámbito de la Universidad Nacional de Rosario a través del desarrollo de tesis que permitan la continuidad de sus temáticas.
- Promover nuevos grupos de investigación en áreas de vacancia, regionales y nacionales.
- Promover la formación interdisciplinar.
- Contribuir al avance y a la difusión de los conocimientos a través de la investigación científica tecnológica.
- Incentivar la interacción con el sector productivo regional y nacional en pos de su fortalecimiento.

#### **4. CARACTERÍSTICAS DE LA CARRERA**

##### **4.1 Nivel**

Posgrado

##### **4.2 Modalidad**

Presencial – Semi estructurado

##### **4.3 Acreditación**

Quienes cumplieren los requisitos establecidos en el presente Plan de Estudios obtendrán el título de ***Doctor/a en Matemática***.

##### **4.4 Perfil del Egresado**

El perfil del egresado es el de un posgraduado con una sólida formación, capaz de producir avances en el conocimiento de la Matemática y en el desarrollo de nuevas metodologías, y trabajar en equipos interdisciplinarios.

##### **4.5 Requisitos de Ingreso**

Será requisito de ingreso poseer título de Licenciado/a en Matemática expedido por universidades argentinas, nacionales, provinciales, públicas o privadas legalmente reconocidas.

Excepcionalmente, podrán admitirse otros graduados universitarios que demuestren una adecuada trayectoria académica, de investigación y/o profesional, que ponga en evidencia su sólida formación en el área de la matemática afín con el tema de Tesis propuesto.

Asimismo, podrán ingresar a la carrera, graduados de universidades extranjeras, oficialmente reconocidas en sus respectivos países, que posean títulos de grado equivalentes

a los indicados, previa certificación de la Facultad, del Organismo Acreditador de su país o Ministerio correspondiente. Su admisión no significará reválida del título de grado para el ejercicio profesional. En el caso que el español no sea su primera lengua, los postulantes no hispanohablantes deberán acreditar al momento de la inscripción el conocimiento de aquél de acuerdo a la normativa vigente en la Universidad Nacional de Rosario.

En todos los casos y de ser necesario, la Comisión Académica de la carrera de Doctorado en Matemática mantendrá una entrevista personal con el aspirante.

Al momento de la admisión, los alumnos deberán ser notificados fehacientemente de la obligación de depositar, una vez finalizada la carrera, en el Repositorio Digital Institucional una copia digital de la Tesis, de acuerdo a lo que establece la normativa vigente de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Rosario.

Los requisitos de admisión y lo requerido a fin de someterse a un proceso de ingreso a la carrera de Doctorado en Matemática, se encuentran establecidos en los Artículos 6 al 10 (INSCRIPCIÓN Y ADMISIÓN) del Reglamento de la carrera.

#### **4.6 Duración de la carrera**

La duración de la carrera de Doctorado en Matemática está prevista entre tres años (36 meses) y cinco años (60 meses) como máximo, contados desde la admisión del doctorando a la misma hasta la presentación del trabajo escrito de Tesis.

### **5. ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS**

#### **5.1. Características Generales**

El Plan de Estudios del Doctorado en Matemática está estructurado en Ciclo de Formación Básica, Ciclo de Formación Superior y una Tesis doctoral.

Los Ciclos de Formación Básica y de Formación Superior están organizados sobre la base de un conjunto de actividades curriculares tendientes a realizar los objetivos descriptos, y al perfil del egresado perseguido. En particular, el Ciclo de Formación Superior prevé una formación flexible que permite al doctorando proponer las asignaturas, vinculadas con el tema de Tesis, y orientado a lograr la formación científica y metodológica necesaria para la elaboración de la misma.

La Tesis constituye la parte fundamental de la carrera de Doctorado en Matemática, que podrá desarrollarse conjuntamente con los Ciclos de Formación Básica y de Formación Superior, y demandará una dedicación de no menos de 400 horas.

La carga horaria total de la carrera de Doctorado en Matemática es de 880 horas u 88 créditos, de acuerdo al sistema de créditos establecido en la normativa vigente de la Universidad Nacional de Rosario.

## 5.2. Ciclos

**Ciclo de Formación Básica** (240horas/24créditos): tiene por objetivo permitir al doctorando completar la formación matemática general adquirida en el grado, como así incorporar conocimientos y metodologías básicas para el desarrollo de su investigación.

El Ciclo de Formación Básica está estructurado por cuatro actividades curriculares de formación básica general y de carácter obligatorio: Epistemología y Metodología de la Investigación; Complementos de Análisis y Ecuaciones Diferenciales; Complementos de Algebra y Geometría; y Complementos de Optimización Combinatoria y Teoría de Grafos.

**Ciclo de Formación Superior** (240horas/24créditos): tiene por objeto que el doctorando logre la formación y los conocimientos teóricos y/o experimentales alcanzados a nivel nacional e internacional en el campo de investigación elegida, como así fortalecer la coherencia académica del proyecto de Tesis.

El Ciclo de Formación Superior está estructurado por Asignaturas Electivas vinculadas con el tema de la Tesis que el doctorando propondrá con la conformidad del Director/a de la misma y del Consejero/a de Estudios.

## 5.3. Asignaturas y Delimitación de los Contenidos

### Ciclo de Formación Básica

#### 1 EPISTEMOLOGÍA Y METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN (60 horas/6 créditos)

El problema del conocimiento. Pensamiento científico: caracterización de las ciencias por su objeto y método. Problemáticas epistemológicas: historia y corrientes contemporáneas. El problema de investigación. Relaciones entre el tipo de interrogantes y el tipo de investigación. El diseño de la investigación. La escritura de la Tesis.

#### 2 COMPLEMENTOS DE ANÁLISIS Y ECUACIONES DIFERENCIALES (60 horas/6 créditos)

Transformada de Fourier en  $L^1$  y  $L^2$ , propiedades. Espacios de Sobolev de orden entero. Espacios duales. Desigualdades de interpolación para derivadas intermedias. Extensión. Teoremas de Inmersión. Compacidad. Introducción al cálculo fraccionario.

#### 3 COMPLEMENTOS DE ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA (60 horas/6 créditos)

Álgebra tensorial en un espacio vectorial. Variedades, subvariedades y distribuciones.

Elementos de fibrados vectoriales. Orientación e integración en variedades.

4 COMPLEMENTOS DE OPTIMIZACIÓN COMBINATORIA Y TEORÍA DE GRAFOS (60 horas/6 créditos)

Problemas de optimización en grafos. Nociones de complejidad computacional de problemas. Abordajes de problemas NP-completos. Algoritmos exactos y heurísticas. Estudio poliedral regiones factibles de formulaciones como programa lineal entero.

### **Ciclo de Formación Superior**

5 ASIGNATURAS ELECTIVAS (240 horas/24 créditos)

El doctorando deberá proponer las asignaturas que constituirán el Plan de Asignaturas, vinculadas a la temática de la Tesis, de acuerdo a lo establecido en el Artículo 13 (PLAN DE TESIS) del Reglamento de la carrera.

El doctorando deberá cursar no menos de tres asignaturas, las que podrá elegir entre las incluidas en el Anexo III u otras que anualmente sean aprobadas por el Consejo Directivo a propuesta de la Comisión Académica del Doctorado en Matemática.

Asimismo, podrá cursar asignaturas en otra Universidad o Centro de Investigación cuando, a criterio del Director/a y/o del Consejero/a de Estudios, implique mejores condiciones para el logro de los objetivos de la carrera, y que deberán cumplir con los requisitos de los Artículos 27 al 30 (EVALUACIÓN Y APROBACIÓN DE ASIGNATURAS) del Reglamento de la carrera.

### **5.4. Tesis**

La Tesis consistirá en un trabajo individual de investigación, teórico y/o experimental, original e inédito, estructurado sobre la base de una rigurosa metodología que permita superar el conocimiento actual en el área temática correspondiente, y que constituya un aporte significativo al avance de la investigación científica y tecnológica.

La Tesis comprenderá la tarea individual y original de investigación que el doctorando llevará a cabo bajo la supervisión del Director/a de Tesis y/o del Codirector/a, si existiese, que serán responsables de la originalidad y calidad de la misma.

El trabajo de investigación o parte del mismo, deberá ser sometido a consideración de la comunidad científica mediante su publicación en revistas científicas o presentaciones en congresos de reconocida relevancia, donde el doctorando debe ser el protagonista de la producción lograda.

Una vez aprobadas todas las actividades curriculares previstas en la carrera de Doctorado en Matemática, el doctorando presentará el trabajo escrito de Tesis con la conformidad del Director/a de la Tesis y/o del Codirector si existiese (Artículos 37, 38 y 39 -

PRESENTACIÓN DEL TRABAJO ESCRITO DE TESIS del Reglamento de la carrera).

La evaluación de la Tesis estará a cargo de un Jurado de acuerdo a lo establecido en los Artículos 40 al 49 (JURADO DE TESIS – VALORACIÓN DE LA TESIS) del Reglamento de la carrera.

### **5.5. Otros Requisitos Académicos**

#### **IDIOMA EXTRANJERO**

El doctorando deberá aprobar un Examen de Suficiencia de Inglés o acreditar los conocimientos del mismo. Asimismo, podrá proponer otro idioma, con la justificación de su necesidad, para el desarrollo de la Tesis, avalado por el/la Director/a de la misma (Artículos 31 y 32 - IDIOMAS - Reglamento de la carrera).

#### **INFORME DE AVANCE DE TESIS**

La finalidad es dar seguimiento y valorar el estado de avance logrado por el doctorando en el desarrollo y elaboración de su Tesis.

En el transcurso del tercer año y el quinto año de la carrera, el doctorando deberá cumplimentar con la presentación y exposición, para su discusión, de los avances logrados, informando sobre las actividades generales de su formación doctoral.

En los informes se deberá incluir; cursos aprobados propuestos en el Plan de Asignaturas, asistencia y/o participación en reuniones científicas, intercambio con investigadores externos a la Institución donde desarrolla su trabajo, y/u otras actividades relacionadas. Asimismo, informará sobre los temas específicos de su Plan de Investigación que ha abordado y los resultados alcanzados, y eventualmente publicados (Artículos 33 y 34 - SUPERVISIÓN ACADÉMICA. CONDICIONES DE AVANCE - del Reglamento de la carrera).

### **6. EVALUACIÓN**

Responderá a un proceso que permita valorar la adquisición de los conocimientos y los logros de habilidades y destrezas por parte de los doctorandos en cada una de las actividades académicas que componen la currícula.

## 7. ASIGNACIÓN HORARIA Y CORRELATIVIDADES

Código	Actividad Curricular	Carga Horaria	Créditos	Cursado	Correlatividades
<b>CICLO DE FORMACIÓN BÁSICA</b>					
1	Epistemología y Metodología de la Investigación	60	6	Cuatrimstral	
2	Complementos de Análisis y Ecuaciones Diferenciales	60	6	Cuatrimstral	
3	Complementos de Álgebra y Geometría	60	6	Cuatrimstral	
4	Complementos de Optimización Combinatoria y Teoría de Grafos	60	6	Cuatrimstral	
Total Horas del Ciclo de Formación Básica		240	24		
<b>CICLO DE FORMACIÓN SUPERIOR</b>					
5	Asignaturas Electivas	240	24		
Total Horas del Ciclo de Formación Superior		240	24		
<b>TESIS</b>					
	Tesis (*)	400	40		1 a 5
<b>TOTAL DE HORAS DE LA CARRERA</b>		<b>880</b>	<b>88</b>		

(\*) El doctorando deberá tener aprobadas todas las actividades curriculares. Asimismo, deberá haber aprobado un Examen de Suficiencia de Idioma Extranjero o acreditado los conocimientos de Idioma Extranjero y tener aprobados los Informes de Avance de Tesis.

# DOCTORADO EN MATEMÁTICA

## ANEXO II

### REGLAMENTO DE LA CARRERA

#### ORGANIZACIÓN

ARTÍCULO 1: La Carrera de Posgrado de Doctorado en Matemática está organizada de acuerdo a las normas vigentes establecidas por la Universidad Nacional de Rosario y las que se establezcan en este Reglamento.

ARTÍCULO 2: La dirección académica y el funcionamiento del Doctorado en Matemática estará a cargo de un Director/a Académico/a y una Comisión Académica, que serán designados por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, a propuesta de la Escuela de Posgrado y Educación Continua. Las designaciones serán por un período de cuatro (4) años y podrán ser re designados.

ARTÍCULO 3: El Director/a Académico/a deberá ser profesor/a y/o investigador/a que posea las condiciones exigidas por este Reglamento para ser Director/a de Tesis.

El Director/a Académico/a tendrá las siguientes obligaciones y facultades:

- a) Planificar, organizar y controlar las actividades académicas y científicas de la carrera.
- b) Convocar y presidir las reuniones de la Comisión Académica de la carrera Doctorado en Matemática.
- c) Informar a la Escuela de Posgrado y Educación Continua sobre el funcionamiento de la carrera y recomendar todas las actuaciones necesarias para la buena marcha de la misma.
- d) Elevar a la Escuela de Posgrado y Educación Continua todo trámite que requiera la aprobación del Consejo Directivo de la Facultad a fin de dar curso al mismo.
- e) Realizar el seguimiento del cumplimiento de los trámites administrativo-académicos inherentes a la carrera según su modalidad.
- f) Realizar una evaluación interna del funcionamiento de la carrera, conjuntamente con la Comisión Académica, que permita ajustes y modificaciones en el Plan de Estudios y/o en el Reglamento de la carrera.
- g) Considerar, conjuntamente con la Comisión Académica, el rediseño de los programas de las asignaturas y analizar la actuación de los docentes a cargo de las mismas, coordinando las acciones pertinentes, de acuerdo a los requerimientos de la Escuela de Posgrado y Educación

Continua, en pos de la mejora continua de los procesos enseñanza-aprendizaje.

- h) Coordinar el seguimiento de los doctorandos conjuntamente con la Comisión Académica.
- i) Coordinar, conjuntamente con la Escuela de Posgrado y Educación Continua, el seguimiento de los posgraduados a través de la ejecución de encuestas conformadas a tal fin.
- j) Asesorar a la dirección de la Escuela de Posgrado y Educación Continua en todas las cuestiones relacionadas con la carrera que sean requeridas por el Consejo Directivo de la Facultad, la Universidad o por Organismos Estales.
- k) Coordinar conjuntamente con la Escuela de Posgrado y Educación Continua y la Comisión Académica, la presentación en los procesos de acreditación, re acreditación y categorización de la carrera cuando se realicen las convocatorias a tal efecto.
- l) Ejercer la representación de la carrera ante organismos estatales o privados, nacionales o extranjeros, para promover y establecer relaciones académicas y gestionar recursos que mejoren el desarrollo de la misma.
- m) Proponer a la Escuela de Posgrado y Educación Continua, y por su intermedio al Consejo Directivo, conjuntamente con la Comisión Académica, la designación del personal docente y los programas de las asignaturas para su aprobación.
- n) Solicitar el aval de las Comisiones de Ética, Bioética y/o Bioseguridad en relación con las investigaciones desarrolladas por los doctorandos, cuando la naturaleza de éstas lo requiera.

ARTÍCULO 4: Para ser miembro de la Comisión Académica será requisito ser profesor/a y/o investigador/a que posea condiciones para ser Director/a de Tesis.

El número de integrantes de la Comisión será de 7 (siete) miembros titulares y 3 (tres) miembros suplentes.

La Comisión Académica tendrá las siguientes obligaciones y facultades:

- a) Actuar como órgano de admisión a la carrera y colaborar con el Director/a Académico/a.
- b) Entrevistar a los aspirantes cuando lo considere necesario.
- c) Analizar y recomendar la pertinencia de las presentaciones realizadas por los/las aspirantes para su admisión al Doctorado en Matemática, y elevar al Consejo Directivo para su aprobación:
  - Plan de Trabajo
  - Plan de Investigación
  - Director/a de Tesis, Codirector/a si lo hubiera, y Consejero/a de Estudios, propuestos.
  - Plan de Asignaturas del Ciclo de Formación Superior, vinculado al tema de la Tesis
- d) Otorgar las equivalencias u homologación de asignaturas cuando así corresponda,

recomendadas por el Director/a de Tesis.

- e) Recomendar todas las actuaciones necesarias para el correcto cursado de la carrera por parte del doctorando.
- f) Analizar la actuación de los docentes a cargo de las asignaturas, conjuntamente con el Director/a Académico/a de la carrera, coordinando las acciones pertinentes de acuerdo a los requerimientos de la Escuela de Posgrado y Educación Continua.
- g) Realizar el seguimiento de los doctorandos, pudiendo solicitar informes de avance anuales, presentaciones orales, y cualquier otra instancia tendiente a la mejora del cursado y avance en la carrera.
- h) Coordinar, conjuntamente con la Escuela de Posgrado y Educación Continua y el Director/a Académico/a de la carrera, el seguimiento de los posgraduados a través de la ejecución de encuestas conformadas a tal fin.
- i) Proponer la constitución del Jurado de Tesis, una vez presentada la versión definitiva de la misma y verificado el cumplimiento de los aspectos formales.
- j) Estudiar y recomendar, o rechazar, los pedidos de prórroga para la presentación de la Tesis o la suspensión de cursado.
- k) Colaborar en los procesos de acreditación de la carrera cuando así lo determinen los Organismos Oficiales.

Todos los dictámenes de la Comisión Académica deberán ser fundados.

ARTÍCULO 5: La duración de la carrera de Doctorado en Matemática está prevista entre tres años (36 meses) y cinco años (60 meses) como máximo, contados desde la admisión del doctorando a la misma hasta la presentación del trabajo escrito de Tesis.

### **INSCRIPCIÓN Y ADMISIÓN**

ARTÍCULO 6: Podrán ser admitidos a la carrera de Doctorado en Matemática quienes posean título de Licenciado/a en Matemática expedido por universidades argentinas, nacionales, provinciales o privadas legalmente reconocidas.

Excepcionalmente, podrán admitirse otros graduados universitarios que demuestren una adecuada trayectoria académica, de investigación y/o profesional, que ponga en evidencia su sólida formación en el área de la Matemática afín con el tema de Tesis propuesto.

Asimismo, podrán ingresar a la carrera, graduados de universidades extranjeras, oficialmente reconocidas en sus respectivos países, que posean títulos de grado equivalentes a los indicados, previa certificación de la Facultad, del Organismo Acreditador de su país o Ministerio

correspondiente. Su admisión no significará reválida del título de grado para el ejercicio profesional.

ARTÍCULO 7: Los postulantes nacionales y a los efectos de someterse a un proceso de ingreso a la carrera deberán presentar:

- a) Solicitud de inscripción consignando datos personales
- b) Copia legalizada del Título Universitario, anverso y reverso
- c) Currículum Vitae
- d) Copia del Documento de Identidad
- e) Plan de Trabajo:
  - Área temática de investigación de Tesis
  - Lugar institucional de trabajo de Tesis
  - Fundamentación y justificación de la propuesta.
  - Plan de Asignaturas del Ciclo de Formación Superior.
- f) Consejero/a de Estudios, acompañada de su curriculum vitae.
- g) Nota de aceptación del Consejero/a de Estudios, de la propuesta presentada.
- h) Declaración jurada manifestando que los trabajos a realizar durante el desarrollo de la Tesis estarán de acuerdo a los estándares bioéticos universalmente consensuados, respetando los derechos de las personas y salvaguardando la dignidad y la integridad de las mismas.

ARTÍCULO 8: Los postulantes extranjeros y a los efectos de someterse a un proceso de ingreso a la carrera deberán presentar:

- a) Solicitud de inscripción consignando datos personales
- b) Copia del título de grado, previa certificación de la Facultad, del Organismo Acreditador de su país o Ministerio correspondiente y Plan de Estudios de la carrera de grado aprobada
- c) Currículum Vitae
- d) Copia del Documento de Identidad o Pasaporte
- e) Plan de Trabajo:
  - Área temática de investigación de Tesis
  - Lugar institucional de trabajo de Tesis
  - Fundamentación y justificación de la propuesta.
  - Plan de Asignaturas del Ciclo de Formación Superior.
- f) Consejero/a de Estudios, acompañada de su curriculum vitae.
- g) Nota de aceptación del Consejero/a de Estudios, de la propuesta presentada.

h) En el caso que el español no sea su primera lengua, y de acuerdo a la normativa vigente, los postulantes no hispanohablantes deberán acreditar al momento de la inscripción, el nivel Intermedio (B2) o superior de conocimiento de la lengua española, siguiendo los estándares establecidos por el Marco Común Europeo de Referencia para Lenguas MCERL. Deberán presentar el certificado DUCLE (Diploma Universitario de Competencia en Lengua Española como Lengua Extranjera) de la UNR o certificación internacional reconocida por el SICELE (Sistema Internacional de Certificación del Español como Lengua Extranjera). Además, en caso de ser admitidos, deberán acreditar, previamente a la defensa de Tesis, el nivel Avanzado de conocimiento de lengua española, de acuerdo con los mismos estándares.

i) Declaración jurada manifestando que los trabajos a realizar durante el desarrollo de la Tesis estarán de acuerdo a los estándares bioéticos universalmente consensuados, respetando los derechos de las personas y salvaguardando la dignidad y la integridad de las mismas.

ARTÍCULO 9: La admisión de los postulantes a la carrera de Doctorado en Matemática será resuelta por el Consejo Directivo a propuesta de la Comisión Académica de la carrera mediante informe fundado. Las decisiones se tomarán exclusivamente en base a elementos objetivos de evaluación sobre los antecedentes del postulante y la propuesta presentada; como así, para los postulantes extranjeros/as no hispanohablantes, el nivel de conocimiento de la lengua española de acuerdo a los estándares exigidos y establecidos en el Artículo 8 inc. h).

En caso de ser necesario, la Comisión Académica de la carrera mantendrá una entrevista personal con los aspirantes.

Todos los antecedentes presentados por los postulantes, formarán un legajo personal, que se llevará para control de seguimiento de todas las actividades que desarrollase durante la realización de la carrera.

La decisión de admisión a la carrera deberá ser fehacientemente notificada al postulante.

ARTÍCULO 10: Al momento de la admisión, los postulantes deberán ser notificados fehacientemente de la obligación de depositar, una vez finalizada la carrera, en el Repositorio Digital Institucional una copia digital de la Tesis, de acuerdo a lo que establece la normativa vigente de Acceso Abierto de la Universidad Nacional de Rosario.

### **PLAN DE TESIS**

ARTÍCULO 11: En un plazo no mayor a 2 años (24 meses) desde su admisión a la carrera de Doctorado en Matemática, el doctorando deberá presentar a la Comisión Académica la propuesta del Plan de Tesis.

El Plan de Tesis definitivo deberá contener:

- Plan de Investigación de Tesis.
- Plan de Asignaturas del Ciclo de Formación Superior.
- Lugar Institucional de Trabajo de Tesis.
- Fundamentación y justificación de la propuesta.
- Director/a de la Tesis y curriculum vitae
- Nota de aceptación del Director/a de Tesis y aval de la propuesta.
- Codirector/a de Tesis si lo hubiere y curriculum vitae.
- Nota de aceptación del Codirector/a de Tesis y aval de la propuesta.
- Nota aval del Consejero/a de Estudios refrendando la propuesta.

ARTÍCULO 12: El Plan de Investigación de Tesis deberá contener:

- a) Tema de Trabajo de Tesis: descripción breve, concisa y pertinente.
- b) Introducción: Exposición concisa sobre el estado actual del tema propuesto, incluyendo los resultados obtenidos por otros investigadores, con las citas bibliográficas correspondientes, con el planteo de los aspectos que quedan por resolver y su importancia.
- c) Objetivos: expresión de las finalidades específicas del plan propuesto y la posible importancia de los resultados que se obtengan.
- d) Plan a desarrollar: descripción del material a investigar, los métodos a aplicar y la forma de analizar los resultados.
- e) Infraestructura disponibles: acceso a bibliografía, equipamiento y lugar institucional de trabajo
- f) Trabajos previos realizados: resumen breve de todos los trabajos propios realizados hasta la fecha, vinculados con el tema de tesis propuesto.
- g) Publicaciones personales: referencia de las publicaciones personales más importantes relativas al tema propuesto o a otros estrechamente vinculados.

No serán admitidos trabajos de recopilación. El carácter de inédito no se invalida por la publicación de los avances de la investigación en revistas científicas y/o congresos antes de la presentación de la Tesis, si la misma cuenta con la autorización del Director/a de Tesis y de la Comisión Académica de la carrera.

ARTÍCULO 13: En lo referente al Plan de Asignaturas del Ciclo de Formación Superior propuesto por el doctorando, estas asignaturas podrán ser seleccionadas entre las ofrecidas en el Anexo III u otras que anualmente apruebe el Consejo Directivo a propuesta de la

Comisión Académica de la carrera. El doctorando deberá cursar no menos de tres (3) asignaturas.

Asimismo, podrá cursar asignaturas en otra Universidad o Centro de Investigación cuando, a criterio del Director/a y/o del Consejero/a de Estudios, implique mejores condiciones para el logro de los objetivos de la carrera. En este caso el doctorando deberá incluir en la propuesta del Plan de Asignaturas: programa, profesor y/o investigador responsable de la asignatura, forma de aprobación, crédito horario y una justificación de su inclusión.

El doctorando podrá proponer no más de dos asignaturas dictadas por el Director/a de Tesis y/o Codirector si lo hubiere.

Todas las asignaturas a cursar por el doctorando deberán ser avaladas por el Director/a de Tesis, el Codirector/a si lo hubiere y el Consejero/a de Estudios.

La evaluación y aprobación de estas asignaturas se rige de acuerdo a lo estipulado en los Artículos 27 al 30 (EVALUACIÓN Y APROBACIÓN DE ASIGNATURAS) de este Reglamento.

ARTÍCULO 14: El lugar donde se desarrollaran los trabajos para la elaboración de la Tesis podrá ser cualquier Centro de investigación, oficial o privado, del país o del extranjero, que permita asegurar, tanto por su prestigio como por el equipamiento disponible, la eficiente realización de los mismos. En todos los casos deberá ser avalado por el Director/a de Tesis y por la Comisión Académica de la carrera.

#### **APROBACIÓN DEL PLAN DE TESIS**

ARTÍCULO 15: El Plan de Tesis propuesto por el doctorando, previa verificación de su presentación formal por la Escuela de Posgrado y Educación Continua, deberá ser analizado por la Comisión de Académica de la carrera de Doctorado en Matemática que lo evaluará desde el punto de vista académico y científico, lo observará para su corrección de ser necesario, o lo considerará aconsejable.

La Comisión Académica de la carrera podrá mantener, si lo considera pertinente, una entrevista con el doctorando.

ARTÍCULO 16: La Comisión Académica de la carrera de Doctorado en Matemática con el análisis del Plan de Tesis presentado, estudio de antecedentes Director/a de Tesis y/o Co Director, si existiese, del Lugar de Institucional de Trabajo y el resultado de la entrevista que se cita en el artículo anterior, si ésta tuviera lugar, elevará al Consejo Directivo, a través de la Escuela de Posgrado y Educación Continua, un informe exhaustivo aconsejando la aceptación para su aprobación.

## **CAMBIO DE PLAN DE TESIS O DE LUGAR INSTITUCIONAL DE TRABAJO**

ARTÍCULO 17: El doctorando podrá proponer un cambio en el Plan de Investigación y/o lugar de realización del trabajo de Tesis. Asimismo, podrá solicitar cambio de una o más asignaturas propuestas en el Plan de Asignaturas.

La propuesta que presentará el doctorando a la Comisión Académica de la carrera para su análisis, deberá ser fundada y avalada por el Director/a de Tesis, el Codirector/a si lo hubiere y el Consejero/a de Estudios.

Serán motivos válidos para el cambio del área de investigación de la Tesis, la particular evolución del conocimiento en la misma, o insalvables dificultades que se hayan presentado en el desarrollo del tema original.

El pedido de cambio será evaluado por la Comisión Académica de la carrera quién elevará al Consejo Directivo para su resolución.

## **CONSEJERO/A DE ESTUDIOS**

ARTÍCULO 18: El doctorando propondrá un Consejero/a de Estudios que, desde su admisión al Doctorado hasta su graduación, lo guiará, aconsejará en temas académicos y será el responsable del seguimiento del doctorando en sus estudios. El Consejero/a de Estudios será a quien la Comisión Académica recurrirá frente a cualquier inconveniente que perturbe el normal desarrollo de la carrera del doctorando.

Su designación será resuelta por el Consejo Directivo de la Facultad, a propuesta de la Comisión Académica de la carrera.

Podrán ser Consejeros/as de Estudios profesores de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura que posean título de Doctor/a en Matemática, con probada experiencia y reconocida trayectoria en investigación.

Serán funciones del Consejero/a de Estudios:

- a) Asesorar y guiar al doctorando en sus actividades académicas.
- b) Participar en la elaboración y aconsejar sobre el Plan de Asignaturas que considere más conveniente para la adecuada capacitación científica del doctorando.
- c) Refrendar la propuesta del Plan de Tesis, Director/a de Tesis, Codirector/a si existiese, y lugar institucional de trabajo, a presentar por el doctorando.
- d) Refrendar las notas que eleve el doctorando sobre temas académicos referidos al Plan de Tesis.
- e) Comunicar a la Comisión Académica de la carrera cualquier inconveniente que impida el

normal desarrollo de las actividades que comprenden el Plan y sugerir la forma de solucionarlo.  
f) Actuar como vínculo entre el Director/a de Tesis y esta Facultad.

ARTÍCULO 19: El doctorando podrá proponer el cambio de Consejero/a de Estudios mediante informe fundado, el cual será analizado por la Comisión Académica e informado al Consejo Directivo para su tratamiento.

### **DIRECTOR/A DE TESIS**

ARTÍCULO 20: El doctorando deberá proponer un Director/a para la ejecución y desarrollo de la Tesis Doctoral. Su designación será resuelta por el Consejo Directivo de la Facultad, a propuesta de la Comisión Académica de la carrera.

Podrán ser Directores de Tesis investigadores y/o profesores universitarios que posean título de Doctor/a emitido por universidades argentinas o extranjeras, que acrediten antecedentes académicos y de investigación con probada trayectoria en el área de conocimiento del tema de la Tesis propuesto por el doctorando.

El Director/a no podrá dirigir más de tres (3) trabajos de Tesis simultáneamente, salvo autorización expresa del Consejo Directivo, previa opinión de la Comisión Académica de la carrera de Doctorado en Matemática.

ARTÍCULO 21: Serán funciones del Director/a de Tesis:

- a) Asesorar y orientar al doctorando en el Plan de Tesis.
- b) Evaluar periódicamente el desarrollo de la investigación.
- c) Informar a la Comisión Académica de la carrera de Doctorado en Matemática los cambios sustanciales en el transcurso de la investigación, que modifiquen el Plan de Tesis original.
- d) Aconsejar fundadamente a la Comisión Académica el otorgamiento de equivalencias u homologaciones de asignaturas, así como asesorarla en toda otra recomendación sobre el accionar del doctorando que considere pertinente.
- e) Informar la finalización del trabajo de Tesis y presentar un informe final evaluando la investigación realizada, la calidad del trabajo y la significación de la Tesis elaborada por el doctorando en la oportunidad de ser presentada.

ARTÍCULO 22: El doctorando podrá solicitar cambio de Director/a de Tesis mediante informe fundado con la propuesta de un nuevo Director/a. Esta solicitud deberá ser informada al Consejero/a de Estudios y presentada a la Comisión Académica de la carrera quien evaluará su pertinencia y, de ser aceptada, será elevada al Consejo Directivo para su aprobación.

La propuesta elevada deberá ir acompañada con la aceptación del nuevo Director/a de Tesis, su curriculum vitae, como así su aval con el tema de Tesis, el Lugar Institucional de Trabajo y el Plan de Tesis, o sugerir modificaciones de algunos de estos elementos en caso que considere necesario.

ARTÍCULO 23: El Director/a de Tesis podrá renunciar a tal función mediante informe fundado, presentado a la Comisión Académica, el cual será elevado al Consejo Directivo para su aprobación. En este caso el doctorando deberá proponer un nuevo Director/a.

### **CODIRECTOR/A DE TESIS**

ARTÍCULO 24: La actuación de un Codirector/a de Tesis será considerada en las siguientes situaciones:

- a) Se recomienda para el caso de un doctorando de esta Universidad con Director/a de Tesis externo a esta Universidad.
- b) Se exige para el caso de un doctorando y Director/a de Tesis externos a esta Universidad.
- c) El doctorando podrá solicitar la actuación de un Codirector/a de Tesis cuando el tema elegido sea multidisciplinario y/o involucre áreas de conocimiento claramente diferenciadas, y se juzgue conveniente la colaboración de un especialista en algún aspecto de la Tesis.

ARTÍCULO 25: Podrán ser Codirectores de Tesis investigadores y/o profesores universitarios, de probada capacidad científica y experiencia en el área de conocimiento del tema de la Tesis y, además, acreditar antecedentes equivalentes a los exigidos al Director/a de Tesis. Su designación será resuelta por el Consejo Directivo de la Facultad, a propuesta de la Comisión Académica de la carrera.

ARTÍCULO 26: Serán funciones del Codirector/a de Tesis:

- a) Asesorar y orientar al doctorando en aquellos aspectos de la Tesis para los cuales fue propuesto.
- b) Complementar el asesoramiento científico cuando el desarrollo de la Tesis implique el trabajo en diferentes temáticas del Plan de Tesis propuesto o la misma abarque campos interdisciplinarios.
- c) Cuando el Director/a de Tesis no pertenezca a esta Universidad deberá actuar como vínculo entre el Director/a y el doctorando, y asesorar a éste en los temas académicos y trámites administrativos con la Facultad.

### **EVALUACIÓN Y APROBACIÓN DE ASIGNATURAS**

ARTÍCULO 27: El dictado de las asignaturas será organizado y coordinado por la Escuela de Posgrado y Educación Continua.

Las asignaturas, como la designación de los docentes responsables, serán aprobadas por el Consejo Directivo a propuesta de la Comisión Académica de la carrera de Doctorado en Matemática.

ARTÍCULO 28: La evaluación y aprobación de las asignaturas será ante un tribunal examinador compuesto por tres (3) especialistas, profesores o investigadores designados por el Consejo Directivo a propuesta de la Comisión Académica.

El tribunal examinador podrá estar integrado por profesores y/o investigadores de otras Facultades pertenecientes o no a la Universidad Nacional de Rosario.

La evaluación se efectuará en los períodos que fija la Escuela de Posgrado y Educación Continua a propuesta de la Comisión Académica de la carrera. En ningún caso la aprobación será efecto de mera asistencia.

La confección de actas de exámenes y la escala de calificaciones se regirán por las normas vigentes en la Universidad Nacional de Rosario.

ARTÍCULO 29: Las asignaturas cursadas y aprobadas en otra Universidad o Centro de Investigación, podrán otorgarse por equivalencia u homologación de asignaturas, y serán resueltas por el Consejo Directivo previa recomendación de la Comisión Académica de la carrera. La carga horaria de estas asignaturas no deberá ser menor a sesenta (60) horas.

El porcentaje de créditos a cubrir a través de equivalencias u homologaciones de asignaturas no podrá superar el 50% del Plan de Asignaturas.

Para la realización del trámite correspondiente, el doctorando deberá presentar la siguiente documentación ante la Comisión Académica de la carrera:

- a) Certificado o constancia de aprobación de la institución responsable del dictado de la actividad curricular, en el que conste calificación, carga horaria y/o su equivalencia en créditos, modalidad de evaluación y docente/s responsable/s incluyendo curriculum vitae resumido.
- b) Copia del Programa de la actividad curricular, autenticada por la institución responsable del dictado.

ARTÍCULO 30: Las asignaturas aprobadas con anterioridad a la admisión del doctorando a la carrera de Doctorado en Matemática podrán ser acreditadas y serán evaluadas por la Comisión Académica de la carrera. En general, se reconocerán aquellas asignaturas aprobadas hasta con cinco años de anterioridad a la fecha de admisión. Este plazo se podrá extender en aquellas asignaturas de conocimientos básicos con permanencia de los mismos

en el tiempo.

## **IDIOMAS**

ARTÍCULO 31: El doctorando deberá aprobar un examen de suficiencia en idioma Inglés.

Asimismo, podrá proponer otro idioma con justificación de su importancia y pertinencia dentro del tema de Tesis, que deberá estar avalado por el Consejero/a de Estudios y el Director/a de Tesis. Esta propuesta será puesta a consideración por la Comisión Académica de la carrera.

ARTÍCULO 32: El doctorando podrá acreditar los conocimientos del idioma mediante la presentación de un certificado emitido por una reconocida institución de enseñanza de idiomas, que será puesto a consideración por la Comisión Académica de la carrera, la cual propondrá su aprobación.

## **SUPERVISIÓN ACADÉMICA. CONDICIONES DE AVANCE**

ARTÍCULO 33: La supervisión académica estará a cargo de la Comisión Académica del Doctorado de Matemática, la cual informará sobre cualquier anomalía detectada y propondrá las medidas de corrección que considere necesarias.

ARTÍCULO 34: En el transcurso del tercer año y el quinto año de la carrera el doctorando deberá cumplimentar con la presentación de un Informe de Avance de su Plan de Tesis detallando las actividades desarrolladas y los logros alcanzados, y su consiguiente exposición oral.

El informe de Avance deberá contener:

- a) Cursos aprobados por el doctorando del Plan de Asignaturas propuesto.
- b) Asistencia y/o participación en reuniones científicas.
- c) Intercambio con investigadores externos a la Institución donde desarrolla su trabajo.
- b) Adelantos realizados en el trabajo de investigación y dificultades encontradas.
- c) Publicaciones originadas.
- d) Toda otra información que el doctorando considere de pertinente para la evaluación de su actuación.

La exposición se realizará en presencia de un Comité Evaluador designado ad-hoc por la Comisión Académica de la carrera, y que estará integrado por dos (2) investigadores y el Director/a de Tesis o Codirector/a.

Dicho Comité indagará al doctorando sobre las cuestiones que considere pertinentes y notificará a la Comisión Académica de la carrera su opinión sobre lo informado.

En caso de que esta opinión resultare negativa el doctorando tendrá un lapso máximo de seis (6) meses para presentar un nuevo informe y una nueva exposición.

La evaluación positiva de la exposición realizada será condición necesaria para la continuación de los estudios doctorales correspondientes.

### **DURACIÓN DE LA CARRERA. READMISIÓN**

ARTÍCULO 35: La duración de la carrera de Doctorado en Matemática, de acuerdo al Artículo 5 de este Reglamento, está prevista entre tres años (36 meses) y cinco años (60 meses) como máximo, contados desde la admisión del doctorando a la misma hasta la presentación del trabajo escrito de Tesis para su evaluación.

Vencido el plazo máximo de duración de la carrera, caducarán de pleno derecho todos los actos realizados.

El doctorando podrá solicitar su readmisión y revalidación o modificación del Plan de Tesis. El Consejo Directivo decidirá la readmisión a propuesta por la Comisión Académica de la carrera.

ARTÍCULO 36: El doctorando podrá solicitar por única vez una extensión del plazo para la presentación de la Tesis, no mayor a un año (12 meses), debidamente fundada y avalada por el Director/a de la misma y el Consejero/a de Estudios.

Asimismo, podrá solicitar suspensión del cursado o prórroga para la presentación de la Tesis por las siguientes causales debidamente justificadas:

- a) Enfermedad grave o incapacidad transitoria, propia o de familiar.
- b) Tareas de gestión o desempeño en la función pública.
- c) Maternidad o paternidad.

En todos los casos, o en otros que pudieran excepcionalmente presentarse, la Comisión Académica de la carrera recomendará al Consejo Directivo acerca del período de suspensión o prórroga a otorgar para que se dicte resolución.

### **PRESENTACIÓN DEL TRABAJO ESCRITO DE TESIS**

ARTÍCULO 37: Una vez aprobadas todas las exigencias académicas de la carrera de Doctorado en Matemática, el doctorando podrá presentar el trabajo escrito de Tesis, con un informe del Director/a de Tesis y/o Codirector/a, si existiese, avalando su presentación para ser sometida a evaluación por un Jurado.

ARTÍCULO 38: El trabajo escrito de Tesis será estructurado en secciones según se indica. En cada sección se desarrollará el respectivo contenido teniendo en cuenta que la necesidad de

concisión no debe llevar a la omisión de detalles importantes para determinar la autoría de lo expuesto.

a) CARÁTULA en la que se consignará

Universidad Nacional de Rosario

Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura

Departamento, Centro o Instituto donde se realizó

Título de la Tesis

Nombre del Autor

Nombre del Director/a de Tesis

Nombre del Codirector/a de Tesis (si corresponde)

Año de presentación

b) ORDENAMIENTO DE LA TESIS:

- *Resumen*

- *Palabras Clave:* entre 3 (tres) y 5 (cinco) palabras

- *Índice*

- *Abreviaturas y Símbolos*

- *Introducción:* deberá contener

1. Breve presentación del problema

2. Enfoque y planificación del trabajo

3. Datos significativos y hallazgos más importantes

4. Difusión de los resultados obtenidos

- *Desarrollo*

- *Discusión de los resultados y conclusiones*

- *Bibliografía:* Será numerada según el orden de citación en el texto u orden alfabético.

Todas las referencias tendrán que ser citadas en texto y todas las citas deberán figurar en la bibliografía.

- *Anexos*

c) DETALLES DE LA PRESENTACIÓN

Se evitará el abuso en el empleo de abreviaturas y, en todos los casos, se explicará su significado en el texto o al pie de los cuadros, o en una enumeración que se presentará bajo el título de Abreviaturas y Símbolos.

Las tablas y las figuras deberán estar claramente confeccionadas y llevar leyendas descriptivas.

Se evitará la presentación de los mismos datos en forma de tablas y figuras, excepto que sea estrictamente necesario para la claridad del trabajo. En las tablas y figuras, en caso que corresponda, se indicará la referencia a la que pertenecen.

Las fotografías deberán estar bien reproducidas, no pudiendo utilizarse en su reemplazo fotocopias.

La bibliografía deberá incluir para cada trabajo citado los apellidos e iniciales de todos los autores, el título completo del trabajo, el nombre de la revista o libro, página, editorial y el año de la publicación. Las referencias bibliográficas se presentarán según normas internacionales de publicación.

#### d) NORMAS EDITORIALES

- *Tamaño de papel*: A4

- *Tipografía*: Fuente Arial, Tamaño 11, Espaciado 1,5

- *Márgenes*: Superior: 3 cm, Izquierdo: 3 cm, Inferior: 2,5 cm, Derecho: 2,5 cm

- *Títulos y subtítulos*: Formato y esquema de numeración:

1. TÍTULOS: mayúsculas – negrita

1.1 Subtítulos: negrita

1.1.1 Subtítulo segundo nivel: cursiva

- *Bibliografía*: Las citas deben seguir los criterios adoptados por Mathematical Reviews de la AMS.

ARTÍCULO 39: Una vez presentada la versión escrita de la Tesis por el doctorando, la Comisión Académica verificará el cumplimiento de los requisitos académicos formales que establece esta reglamentación. De no ser así, la Tesis será devuelta al doctorando con las correspondientes observaciones, quien deberá volver a presentarla una vez cumplimentadas las observaciones efectuadas.

### **JURADO DE TESIS**

ARTÍCULO 40: Cuando no se señalen vicios formales, la Comisión Académica elevará al Consejo Directivo para su designación, la propuesta de un Jurado que tendrá a su cargo la valoración de la Tesis.

La designación del Jurado deberá ser comunicada fehacientemente al doctorando, al Director/a de Tesis y al Codirector/a si existiese.

ARTÍCULO 41: El Jurado de Tesis estará constituido por tres (3) miembros titulares y dos (2) suplentes. Los miembros del Jurado deberán ser profesores universitarios y/o investigadores,

especialistas en el campo disciplinario al que pertenezca el tema de Tesis y que cumplan los mismos requisitos indicados para los Directores de Tesis.

Al menos uno de los miembros deberá ser externo a la Universidad Nacional de Rosario y sólo uno podrá pertenecer a la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura.

Los miembros suplentes del Jurado de Tesis sustituirán a los titulares por orden de designación en caso de aceptarse las recusaciones, excusaciones, renunciaciones o de producirse su incapacidad, remoción o fallecimiento. Esta sustitución será notificada fehacientemente al doctorando, al Director/a de Tesis y al Codirector/a si existiese.

El Director/a y/o Codirector/a de Tesis no podrán formar parte del Jurado de Tesis ni participarán en la decisión de la calificación final.

La Comisión Académica verificará que los miembros del Jurado propuestos no posean publicaciones y/o proyectos en común con el doctorando, así como cualquier otra circunstancia que a su criterio pudiera indicar gran familiaridad o frecuencia de trato.

**ARTÍCULO 42:** Los miembros del Jurado de Tesis podrán ser recusados por el doctorando ante el Consejo Directivo dentro del término de siete (7) días contados a partir de la notificación fehaciente de su designación ante el interesado. La recusación se formulará por escrito y por las causales establecidas en el Código de Procedimiento Civil y Comercial de la Nación para la recusación de jueces.

Las causales de dicha recusación serán consideradas por el Consejo Directivo con el asesoramiento de la Comisión Académica de la carrera.

Producida la recusación de uno o más miembros del Jurado, el Consejo Directivo decidirá sobre la misma en un lapso no mayor de treinta (30) días de recibida la misma, siendo su resolución definitiva e inapelable. Si la recusación procede, la Comisión Académica de la carrera propondrá al Consejo Directivo dentro de los treinta días desde la aceptación de la misma, un nuevo miembro por cada uno de los recusados.

## **VALORACIÓN DE LA TESIS**

**ARTÍCULO 43:** Una vez cumplimentados los procedimientos y requisitos anteriormente establecidos, el doctorando deberá presentar a la Escuela de Posgrado y Educación Continua, una versión digital del trabajo escrito de Tesis, la que se enviará a cada miembro del Jurado para su evaluación dentro de un lapso no mayor de quince (15) días. Si algunos de los miembros del Jurado lo solicitan, el doctorando deberá presentar ejemplares impresos.

Los miembros del Jurado tendrán un plazo de sesenta (60) días corridos para emitir su dictamen, individual y fundado, vencidos los cuales se requerirá la devolución de la Tesis a

quien no hubiese emitido el mismo y se dejará sin efecto su designación, procediéndose a designar un nuevo miembro en su reemplazo.

ARTÍCULO 44: Los miembros del Jurado deberán emitir un dictamen individual y por escrito, en el cual se deberán expedir acerca de:

- a) metodología empleada
- b) originalidad del planteo
- c) interés del tema
- d) profundidad y calidad de la investigación realizada
- e) rigor lógico en su desarrollo
- f) presentación formal (claridad y precisión)
- g) actualidad, relevancia y completitud de las fuentes de información

En el dictamen se deberá explicitar si la Tesis es:

- aprobada para la defensa oral
- aprobada con modificaciones a realizar antes de la defensa
- rechazada

Todo dictamen no fundado será devuelto por la Comisión Académica de la carrera al miembro del Jurado correspondiente para su correcta emisión. Si en segunda instancia se repitiera el dictamen no fundado, el mismo será desestimado y se dejará sin efecto la designación del miembro del Jurado, procediéndose a su reemplazo.

ARTÍCULO 45: Una vez recibidos todos los dictámenes, serán puestos en conocimiento de la Comisión Académica de la carrera, del doctorando y del Director/a y/o Codirector/a de Tesis.

Estos dictámenes podrán ser observados en sus aspectos formales, de manera fundada por el doctorando, con el aval del Director/a y/o el Codirector/a de Tesis, formulando la objeción dentro de los siete (7) días corridos contados a partir de la notificación fehaciente del dictamen. La objeción será puesta en conocimiento del miembro del Jurado correspondiente. El Consejo Directivo decidirá sobre la validez de la objeción, pudiendo llegar a anular el dictamen observado. En este caso se designará un nuevo miembro del Jurado en reemplazo de aquel cuyo dictamen fuera objetado.

ARTÍCULO 46: Si la mayoría de los miembros del Jurado, por dictamen fundado, no aprobara el trabajo escrito de Tesis, éste podrá ser reelaborado y presentado nuevamente. Para esta nueva presentación el doctorando tendrá un plazo no mayor a un (1) año.

El trabajo escrito de Tesis reelaborado iniciará un nuevo trámite similar al anterior y respetará

los plazos y requisitos indicados para la primera presentación.

Este trabajo escrito reelaborado volverá a ser nuevamente examinado por los miembros del Jurado, quienes emitirán nuevo dictamen. En esta segunda oportunidad no habrá posibilidad de rehacer la Tesis.

El doctorando que no opte por rehacer la Tesis perderá la condición de cursante dentro de la carrera y caducarán en pleno todos los actos realizados; al igual que habiéndolo modificado, reciba un nuevo dictamen desaprobatario.

ARTÍCULO 47: Cuando el trabajo escrito de Tesis resulte aprobado por la mayoría de los miembros del Jurado, la Escuela de Posgrado y Educación Continua fijará fecha, dentro de los treinta (30) días siguientes, para que el doctorando realice su defensa oral en sesión pública, en la que luego de una exposición libre por parte del doctorando, el Jurado promoverá un debate sobre el contenido de la Tesis expuesto.

ARTÍCULO 48: Terminada la defensa oral de la Tesis, el Jurado labrará un Acta en la que constará la aprobación o no de la misma y la calificación final obtenida de acuerdo a escala vigente en la Universidad Nacional de Rosario.

Cuando la defensa oral resultare aprobada por la mayoría de los miembros del Jurado, se considerará aprobado el trabajo de Tesis y el doctorando podrá comenzar a tramitar la expedición del diploma correspondiente.

Las decisiones del Jurado serán inapelables. Las opiniones vertidas por el doctorando antes o después de la aprobación de la Tesis son exclusiva responsabilidad del autor y no comprometerán a la Universidad, al Director/a y al Codirector/a, si lo hubiere, ni a los miembros del Jurado.

ARTÍCULO 49: En la evaluación final del Jurado y la calificación, se tendrá en cuenta fundamentalmente la originalidad del trabajo en el campo investigado como así el conocimiento sobre el tema de Tesis puesto de manifiesto por el doctorando en la presentación escrita y exposición oral de su Tesis.

## **TÍTULO Y DIPLOMA**

ARTÍCULO 50: Quienes cumplimenten todos los requisitos establecidos en el presente Reglamento obtendrán el título de Doctor/a en Matemática. Este título no implica la ampliación y/o modificación de las incumbencias profesionales del título de grado.

El diploma correspondiente se confeccionará conforme a las normas vigentes en la Universidad Nacional de Rosario.

## **RESGUARDOS**

ARTÍCULO 51: Al autor de la Tesis le corresponderán los derechos de propiedad intelectual sobre el trabajo de Tesis.

## **DISPOSICIONES TRANSITORIAS**

ARTÍCULO 52: El presente Plan de Estudios y Reglamento comenzará a tener vigencia a partir de su aprobación por el Consejo Superior de la Universidad Nacional de Rosario. Los alumnos de las cohortes que hayan iniciado el cursado con anterioridad a dicha fecha, podrán solicitar el cambio de Plan de Estudios.

ARTÍCULO 53: Toda situación no contemplada por el presente Reglamento será resuelta por la Comisión Académica de la carrera de Doctorado en Matemática, el/la Decano/a y/o el Consejo Directivo, según corresponda.

## DOCTORADO EN MATEMÁTICA

### ANEXO III

#### ASIGNATURAS ELECTIVAS DEL CICLO DE FORMACION SUPERIOR

#### ASIGNATURAS Y CARGA HORARIA

CÓDIGO	ASIGNATURA	HORAS TOTALES
1	ALGORITMOS DE OPTIMIZACIÓN LINEAL	70-90
2	ANÁLISIS CONVEXO	70-90
3	ANÁLISIS MULTIVALUADO	70-90
4	ANÁLISIS NUMÉRICO DE ECUACIONES E INECUACIONES VARIACIONALES	70-90
5	ASPECTOS POLIEDRALES DE LA OPTIMIZACIÓN COMBINATORIA	70-90
6	CÁLCULO VARIACIONAL FRACCIONARIO	70-90
7	CONTROL ÓPTIMO ESTOCÁSTICO	70-90
8	ECUACIONES DIFERENCIALES FRACCIONARIAS	70-90
9	ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES ELÍPTICAS NO-LINEALES	70-90
10	GEOMETRÍA HOMOGENEA	70-90
11	GEOMETRÍA RIEMANNIANA	70-90
12	INECUACIONES VARIACIONALES ELÍPTICAS	70-90
13	INTRODUCCIÓN A LOS GRUPOS Y ÁLGEBRAS DE LIE	70-90
14	LÓGICA Y TEORÍA DE CONJUNTOS	70-90
15	MÉTODOS NUMÉRICOS PARA ECUACIONES DIFERENCIALES FRACCIONARIAS	70-90
16	OPTIMIZACIÓN CONTINUA	70-90
17	PROBABILIDAD Y PROCESOS ESTOCÁSTICOS	70-90
18	PROBLEMAS DE FRONTERA MÓVIL Y LIBRE PARA LA ECUACIÓN DEL CALOR	70-90
19	PROGRAMACIÓN LINEAL ENTERA-MIXTA	70-90
20	SEMINARIO DE ÁLGEBRA	70-90
21	SEMINARIO DE GEOMETRÍA DIFERENCIAL	70-90
22	SEMINARIO DE MATEMÁTICA APLICADA	70-90
22	SEMINARIO SUPERIOR DE ANÁLISIS	70-90
24	TEORÍA DE CONTROL ÓPTIMO	70-90
25	TÓPICOS AVANZADOS EN OPTIMIZACIÓN COMBINATORIA	70-90
26	TÓPICOS AVANZADOS EN TEORÍA DE CONTROL	70-90
27	TÓPICOS AVANZADOS EN TEORÍA DE GRAFOS	70-90
28	TÓPICOS AVANZADOS EN TEORÍA DE JUEGOS	70-90
29	TOPOLOGÍA ALGEBRAICA	70-90
30	OTRAS ASIGNATURAS O CURSOS QUE ANUALMENTE APRUEBE EL CONSEJO DIRECTIVO	

## 1 ALGORITMOS DE OPTIMIZACIÓN LINEAL

Algoritmos iterativos de block-relajación. Pseudo-inversa. Problemas de programación lineal y cuadrática. Teoría general de convergencia de algoritmos de optimización. Métodos de dualidad. Optimización no diferenciable.

## 2 ANÁLISIS CONVEXO

Funciones convexas, afines y polares. Sub-diferenciabilidad. Separación de convexos. Minimización y funcionales convexos. Dualidad. Problemas duales y primales. Problemas de mínimo-máximo. Punto silla de funcionales. Aplicaciones

## 3 ANÁLISIS MULTIVALUADO

Funciones multivaluadas. Convergencia de conjuntos. Aplicaciones multivaluadas, distintas nociones de continuidad y lipschitzianidad. Existencia y unicidad en problemas de equilibrio. Operadores maximales monótonos. Inclusiones diferenciales.

## 4 ANÁLISIS NUMÉRICO DE ECUACIONES E INECUACIONES VARIACIONALES

Fundamentación Matemática del método de los elementos finitos. Teoría de interpolación de espacios de Sobolev. Estimaciones de error. Métodos de elementos finitos mixtos. Análisis numérico de ecuaciones e inecuaciones variacionales elípticas

## 5 ASPECTOS POLIEDRALES DE LA OPTIMIZACIÓN COMBINATORIA

Teoría poliedral: Teoría de desigualdades válidas para un problema lineal. Desigualdades válidas fuertes para programas enteros particulares. Facetas de poliedros. Dualidad y relajación. Algoritmos. Algoritmos de propósitos específicos. Poliedros enteros. Problema de Matching en un grafo y cubrimiento de conjuntos.

## 6 CÁLCULO VARIACIONAL FRACCIONARIO

Análisis variacional con derivadas fraccionarias. Problemas de control fraccionarios. Ecuaciones de Euler-Lagrange fraccionarias. Lagrangiano y Hamiltoniano fraccionario. Aplicaciones.

## 7 CONTROL ÓPTIMO ESTOCÁSTICO

Tiempos de Markov. Procesos Markovianos. Fórmula de Ito. Ecuaciones diferenciales estocásticas. Control óptimo estocástico en tiempo discreto. Control de procesos de Markov, de procesos de saltos y de procesos de difusión. Principios de Bellman y de Pontriaguin. Problemas de control impulsivo.

## 8 ECUACIONES DIFERENCIALES FRACCIONARIAS

Transformada de Fourier y de Laplace. Funciones especiales y sus propiedades: Gamma, hipergeométrica, Mittag-Leffer. Operadores integrales y diferenciales fraccionarios. Derivada fraccionaria de Riemann-Liouville, de Caputo, de Liouville, de Marchaud, de Hadamard y de Grünwald-Letnikov

#### 9 ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES ELÍPTICAS NO-LINEALES

El método de Schauder. Espacios de Sobolev. Soluciones generalizadas y regularidad. Soluciones fuertes. Principio de máximo y comparación. Teoremas topológicos de punto fijo. Estimativas de Holder para el gradiente. Ecuaciones de tipo curvatura media. Ecuaciones de tipo Monge-Ampere.

#### 10 GEOMETRÍA HOMOGENEA

Variedades homogéneas. Métricas invariantes. Submersiones. Geometría de variedades riemannianas homogéneas: conexión, geodésicas y curvaturas. Espacios simétricos.

#### 11 GEOMETRÍA RIEMANNIANA

Variedades Riemannianas. Conexión de Levi-Civita. Geodésicas y la aplicación exponencial. Tensor de curvatura Riemanniano. Curvatura seccional, de Ricci y escalar. Isometrías. Variedades completas: el Teorema de Hopf-Rinow y el Teorema de Hadamard.

#### 12 INECUACIONES VARIACIONALES ELÍPTICAS

Teorema de Lions-Stampacchia. Diferenciabilidad según Gateaux. Relación entre problemas de mínimo e inecuaciones variacionales. Método de penalización. Inecuaciones cuasi-variacionales del tipo elíptico.

#### 13 INTRODUCCIÓN A LOS GRUPOS Y ÁLGEBRAS DE LIE

Grupos de Lie. Subgrupos y homomorfismos. Álgebras de Lie, subálgebras y homomorfismos. La función exponencial. Grupos de Lie solubles, nilpotentes y semisimples, y sus respectivas álgebras de Lie. Cocientes de grupos de Lie.

#### 14 LÓGICA Y TEORÍA DE CONJUNTOS

Ordinales. Cardinalidad. Axioma de elección. Teoría axiomática de conjuntos. Axiomas. Inducción transfinita. Aritmética cardinal. Independencia del axioma de elección y la hipótesis del continuo. Semántica y axiomática del cálculo de predicados. Teorema de incompletitud de Godel.

#### 15 MÉTODOS NUMÉRICOS PARA ECUACIONES DIFERENCIALES FRACCIONARIAS

Métodos numéricos para la solución de ecuaciones diferenciales fraccionarias ordinarias y parciales. Aproximación de operadores fraccionarios. Métodos basados en teoría de cuadratura. Métodos de Grünwald-Letnikov. Métodos multipaso. Métodos directos e indirectos.

#### 16 OPTIMIZACIÓN CONTINUA

Extensiones del cálculo diferencial, cálculo de Clarke, cálculo convexo. Teoría de optimización, problemas irrestrictos, problemas con restricciones. Dualidad. Métodos algorítmicos, convergencia, análisis de sensibilidad. Aplicaciones.

#### 17 PROBABILIDAD Y PROCESOS ESTOCÁSTICOS

Axiomas de la teoría de probabilidad. Secuencias aleatorias. Procesos de Markov. Martingalas y semimartingalas. Teorema de Levy. Descomposición de Doob. Proceso de Wiener, Integral estocástica. Teoría de filtrado. Interpolación y extrapolación de procesos parcialmente observables. Filtrado lineal óptimo.

#### 18 PROBLEMAS DE FRONTERA MÓVIL Y LIBRE PARA LA ECUACIÓN DEL CALOR

Problemas de frontera fija, móvil y libre. Fórmula de salto. Ecuaciones integrales de Volterra de segunda especie. Soluciones exactas de Lamé-Clapeyron y de Stefan. Comportamiento asintótico de la frontera libre. El problema de Stefan a dos fases

#### 19 PROGRAMACIÓN LINEAL ENTERA-MIXTA

Formulaciones. Optimalidad. Relajaciones y Cotas. Problemas "bien-resueltos". Matchings y asignaciones. Algoritmos de Branch-and-Bound. Algoritmos de Planos de Corte. Incorporación de Desigualdades Válidas fuertes.

#### 20 SEMINARIO DE ÁLGEBRA

Estudio de trabajos avanzados sobre Álgebra.

#### 21 SEMINARIO DE GEOMETRÍA DIFERENCIAL

Estudio de trabajos avanzados sobre Geometría Diferencial.

#### 22 SEMINARIO DE MATEMÁTICA APLICADA

Estudio de trabajos avanzados sobre Matemática Aplicada.

#### 23 SEMINARIO SUPERIOR DE ANÁLISIS

Estudio de trabajos avanzados sobre Análisis Matemático.

#### 24 TEORÍA DE CONTROL ÓPTIMO

Sistemas dinámicos. Ecuaciones diferenciales con término de control. Problemas de optimización. Principio de máximo de Pontryagin. Programación dinámica. Ecuaciones Hamilton-Jacobi-Bellman. Condiciones de optimalidad. Aplicaciones.

#### 25 TÓPICOS AVANZADOS EN OPTIMIZACIÓN COMBINATORIA

Problemas de optimización en grafos: matchings, conjuntos estables, coloreo. Problemas de cubrimiento y empaquetamiento. Nociones de complejidad computacional de problemas. Abordaje de problemas NP-completos: instancias donde el problema resulta polinomial, algoritmos heurísticos y aproximados y estudio poliedral de formulaciones como programa lineal entero.

#### 26 TÓPICOS AVANZADOS EN TEORÍA DE CONTROL

Control de Sistemas dinámicos con parámetros distribuidos. Teoría de semigrupos lineales. Integración en EVT's. Operadores Compactos y Riez espectrales. Controlabilidad y Observabilidad. Estabilizabilidad y detectabilidad. Controlabilidad LQ. Aplicaciones a la síntesis de controladores de dimensión finita robustos.

#### 27 TÓPICOS AVANZADOS EN TEORÍA DE GRAFOS

Clases de grafos perfectos, de comparabilidad y cordales, subclases de grafos cordales: UV, DV, RDV, de intervalos. Dominación y algunas variantes. Emparejamientos y Factores. Coloración de vértices y aristas. Planaridad.

#### 28 TÓPICOS AVANZADOS EN TEORÍA DE JUEGOS

Juegos dinámicos. Equilibrios Markovianos en juegos dinámicos con jugadas simultáneas. Juegos diferenciales con jugadas jerárquicas. Estrategias no markovianas. Juegos diferenciales con estructuras especiales. Juegos diferenciales estocásticos (con ruido blanco). Aplicaciones.

#### 29 TOPOLOGÍA ALGEBRAICA

Homotopía. Grupo fundamental y espacios de cubrimiento. Homología. Cohomología.

#### 30 OTRAS ASIGNATURAS O CURSOS QUE ANUALMENTE APRUEBE EL CONSEJO DIRECTIVO