

DOCTORADO EN INGENIERÍA

ANEXO I PLAN DE ESTUDIOS

1. IDENTIFICACIÓN

Carrera de Posgrado *Doctorado en Ingeniería.*

2. FUNDAMENTACIÓN

La Carrera de Doctorado en Ingeniería se crea en 1997 como respuesta a la necesidad de capacitar para la investigación y desarrollo de nuevos conocimientos en varias áreas de la Ingeniería, en el ámbito de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura.

En los primeros años la carrera contaba con "menciones" relacionadas con áreas de investigación específicas en actividad. En un desarrollo posterior se reconoce un déficit en ciertos campos de formación y se incorporan otras áreas de investigación científica en vacancia, como así también temáticas interdisciplinarias y multidisciplinarias, lo que condujo a una actualización de la carrera y a reformular su plan de estudios y reglamento, eliminándose las menciones y permitiendo así una oferta más amplia y genérica.

Producto de esta reforma, el impacto institucional ha sido significativo en aspectos tales como la consolidación y fortalecimiento de los grupos de investigación constituidos, la generación de nuevos grupos y el mejoramiento de la calidad de la enseñanza a través de docentes-investigadores altamente capacitados.

Cabe destacar que la carrera de Doctorado en Ingeniería recibe doctorandos de otras unidades académicas, tanto nacionales como extranjeras, estableciéndose vínculos institucionales a través de la codirección de tesis doctorales, lo cual ha producido y produce un fuerte impacto a nivel regional, extensivo a otras zonas del país y del exterior.

3. OBJETIVOS

La carrera de Doctorado en Ingeniería tiene por objetivo la capacitación de profesionales formados en el campo de la Ingeniería promoviendo la profundización de conocimientos científico-tecnológicos, la investigación, el desarrollo del razonamiento científico y la tecnología,

la innovación, como así su aplicación tecnológica que implique avances importantes y originales en las distintas áreas o campos de acción de la ingeniería.

Y particularmente como objetivos específicos:

- Fomentar la investigación en áreas de vacancia y promover la generación de nuevos grupos de investigación.
- Fortalecer a los grupos de investigación ya constituidos.
- Contribuir al avance y a la difusión de los conocimientos a través de la investigación científica tecnológica.
- Promover el trabajo interdisciplinario tendiente a satisfacer las necesidades de la sociedad.
- Formar recursos humanos en docencia que potencien el sistema científico-académico en áreas de la ingeniería.

4. CARACTERÍSTICAS DE LA CARRERA

4.1 Nivel

Posgrado

4.2 Modalidad

Presencial – Semi estructurado

4.3 Acreditación

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

4.4 Perfil del Egresado

El perfil del egresado es el de un postgraduado con una sólida formación en la metodología de la investigación, capaz de producir avances en el conocimiento de la ingeniería, en el desarrollo y construcción de nuevas tecnologías, y trabajar en equipos interdisciplinarios.

4.5 Requisitos de Ingreso

Será requisito de ingreso poseer título de Ingeniero en sus distintas especialidades.

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 ingeniería afín con el tema de Tesis propuesto.

A los efectos de someterse al proceso de ingreso a la carrera los postulantes deberán presentar según lo establecido en los Artículos 7, 8, 9 y 10 (INSCRIPCIÓN Y ADMISIÓN) del Reglamento de la carrera:

- a) Solicitud de inscripción consignando datos personales.
- b) Copia legalizada del Título Universitario.
- c) Currículum Vitae.
- d) Dos fotos carnet (4x4) en color
- e) Propuesta del Plan de Investigación correspondiente a la Tesis, con una justificación de su elección.
- f) Propuesta del Plan de Asignaturas que integrarán el Módulo de Formación Específica, vinculadas con el tema de Tesis.
- g) Propuesta de Director/a de Tesis y/o Co Director/a, si existiese, acompañada de sus curriculum vitae.
- h) Nota de aceptación del Director/a de Tesis y/o Co Director/a, si existiese, con la conformidad al Plan de Investigación propuesto.
- 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.

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.

A fin de someterse al proceso de ingreso a la carrera los postulantes extranjeros deben presentar según lo establecido en los Artículos 7, 8, 9 y 10 (INSCRIPCIÓN Y ADMISIÓN) del Reglamento de la carrera:

- 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.
- c) Acompañar en todos los casos el Plan de Estudios de la carrera de grado aprobada.
- d) Currículum Vitae
- e) Fotocopia del Documento de Identidad o Pasaporte

- f) Dos fotos carnet (4x4) en color
- g) 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.
- j) Propuesta del Plan de Investigación correspondiente a la Tesis, con una justificación de su elección.
- k) Propuesta del Plan de Asignaturas que integrarán el Módulo de Formación Específica, vinculadas con el tema de Tesis.
- l) Propuesta de Director/a de Tesis y/o Co Director/a, si existiese, acompañada de sus curriculum vitae.
- m) Nota de aceptación del Director/a de Tesis y/o Co Director/a, si existiese, con la conformidad al Plan de Investigación propuesto.
- n) 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.

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.

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

5. ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

5.1. Características Generales

La carrera de Doctorado en Ingeniería prevé un Plan de Estudios flexible que permite al doctorando proponer las asignaturas que integrarán el Módulo de Formación Específica, vinculadas con el tema de Tesis, orientado a lograr la formación científica y metodológica necesaria para la elaboración de la misma.

El Plan de Estudios está organizado en tres módulos: Módulo Epistemológico y Metodológico, Módulo de Profundización de la Disciplina, Módulo de Formación Específica, y la realización de una Tesis doctoral.

La carga horaria total es de 800 horas u 80 créditos, de acuerdo al sistema de créditos establecido en la normativa vigente de la Universidad Nacional de Rosario.

5.2. Módulos

Módulo Epistemológico y Metodológico (80horas/80créditos): tiene por objeto incorporar conocimientos y metodologías básicas para la formación en investigación, necesarios para un eficaz desarrollo de la carrera de Doctorado. Está estructurado en dos asignaturas de carácter obligatorio: Epistemología y Metodología de la Investigación.

Módulo de Profundización de la Disciplina (80horas/80créditos): tiene por objeto fortalecer la coherencia académica del proyecto de Tesis. Está estructurado en el Taller de Tesis donde se profundizan los conocimientos teórico-prácticos y metodológicos, brindando apoyo al doctorando en las distintas etapas del proceso de investigación. Desde el Taller se trabajará primeramente el tema, la precisión de hipótesis y elaboración definitiva del diseño de la tesis; para luego ir cumplimentando con la presentación de los informes de avance de la Tesis y su exposición para discusión.

Módulo de Formación Específica (240horas/24créditos): tiene por objeto dotar al doctorando de una sólida formación científico - tecnológica en el área vinculada al tema de Tesis. El doctorando deberá proponer las asignaturas que integrarán este Módulo de Formación Específica, vinculadas con el tema de Tesis, con la conformidad del Director/a de la misma.

5.3. Asignaturas y Delimitación de los Contenidos

Módulo Epistemológico y Metodológico

1 EPISTEMOLOGÍA

El problema del conocimiento. Pensamiento científico: caracterización de las ciencias por su objeto y método. Problemáticas epistemológicas: historia y corrientes contemporáneas. Discusiones en torno a la Tecnología. Sociología de la ciencia y de la tecnología.

2 METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

Tesis como resultado de un proceso de investigación. El problema de investigación. Relaciones entre el tipo de interrogantes y el tipo de investigación. La formulación de las hipótesis. Los objetivos de la investigación. El diseño de la investigación. La recolección de datos y su inserción en el Plan. La escritura de la tesis.

Módulo de Profundización de la Disciplina

3 TALLER DE TESIS

Es un espacio de producción cuya finalidad es profundizar los conocimientos teóricos prácticos y metodológicos. Desde el Taller se trabajará el tema, la precisión de la hipótesis y la elaboración definitiva del diseño de la Tesis. El Taller de Tesis comenzará en el segundo cuatrimestre y se desarrollará transversalmente durante todo el cursado. El doctorando deberá presentar informes de avances para su discusión. Deberá exponer y defender las hipótesis, objetivos y aportes al conocimiento que forman parte del diseño definitivo de la tesis, de acuerdo con establecido en el Artículo 23 (CONDICIONES DE AVANCE Y PERMANENCIA) del Reglamento de la carrera.

Módulo de Formación Específica

4 ASIGNATURAS ESPECÍFICAS

El doctorando deberá proponer las asignaturas que integrarán el Módulo de Formación Específica y que constituirán el Plan de Asignaturas. Estas asignaturas pueden ser elegidas 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 Ingeniería (Artículo 9 – INSCRIPCIÓN Y ADMISIÓN - del Reglamento de carrera).

Asimismo, el doctorando podrá elegir por otras asignaturas las cuales deberán cumplir con los requisitos de los Artículos 19 y 20 (EVALUACIÓN Y APROBACIÓN) del Reglamento de la carrera. La carga horaria de estas asignaturas no deberá ser menor de las treinta (30) horas para su dictado, independientemente de las prácticas que incluya o del tiempo destinado a la actividad de evaluación. Se reconocerá un máximo de 7 créditos por cada una de las asignaturas que integren este Módulo, a fin de propender a la formación integral de Doctorando.

En todos los casos las asignaturas deben estar vinculadas con el tema de Tesis

5.4. Tesis

5 TESIS

La carrera de Doctorado en Ingeniería concluye con la Tesis que consistirá en un trabajo de investigación teórico y/o experimental, original e inédito, estructurado sobre la base de una rigurosa metodología que permita superar la frontera del conocimiento actual en el tema correspondiente y que constituya un aporte significativo al avance de la investigación científica y tecnológica.

Una vez aprobadas todas las actividades curriculares de la carrera de Doctorado en Ingeniería, el doctorando presentará el trabajo escrito de Tesis con la conformidad del Director/a de la Tesis.

La evaluación de la Tesis estará a cargo de un Jurado, cuya conformación y requisitos para integrarlo se rigen según lo establecido en el Artículo 28 (EVALUACIÓN DE LA TESIS) del Reglamento de la carrera.

5.5. Otros Requisitos Académicos

IDIOMA EXTRANJERO

El doctorando deberá rendir un Examen de Suficiencia de Inglés o acreditar los conocimientos del mismo. Podrá proponer otro idioma en reemplazo del inglés, que considere necesario para el desarrollo de su Tesis, justificando su propuesta.

6. ASIGNACIÓN HORARIA Y CORRELATIVIDADES

Código	Actividad Curricular	Carga Horaria	Créditos	Cursado	Correlatividades
MÓDULO EPISTEMOLÓGICO Y METODOLÓGICO					
1	Epistemología	40	4	Cuatrimstral	
2	Metodología de la Investigación	40	4	Cuatrimstral	
MÓDULO DE PROFUNDIZACIÓN DE LA DISCIPLINA					
3	Taller de Tesis	80	8		2
MÓDULO DE FORMACIÓN ESPECÍFICA					
4	Asignaturas Específicas	240	24		2
TESIS					
5	Tesis (*)	400	40		1 a 4
TOTAL DE HORAS DE LA CARRERA		800	80		

(*)El doctorando deberá tener aprobadas todas las actividades curriculares. Asimismo, deberá haber aprobado el Examen de Suficiencia de Idioma Extranjero o acreditado los conocimientos de Idioma Extranjero.

DOCTORADO EN INGENIERÍA

ANEXO II

REGLAMENTO DE LA CARRERA

ORGANIZACIÓN

ARTÍCULO 1: La Carrera de Posgrado de Doctorado en Ingeniería 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 del Doctorado en Ingeniería estará a cargo de un Director/a Académico, quien será designado por el Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, a propuesta de la Escuela de Posgrado y Educación Continua.

ARTÍCULO 3: El Director/a Académico deberá ser un Profesor y/o Investigador que posea las condiciones exigidas por el presente Reglamento para ser Director/a de Tesis. Su designación será por un periodo de cuatro (4) años y podrá ser re designado.

El Director/a Académico 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 Ingeniería.
- c) Planificar y organizar en cada año lectivo las actividades de la Carrera.
- d) 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.
- e) 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.
- f) Controlar el cumplimiento de los trámites administrativo-académicos inherentes a la Carrera según su modalidad.
- g) Realizar periódicamente 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.
- h) 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.

- i) Coordinar el seguimiento de los doctorandos conjuntamente con la Comisión Académica.
- j) 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.
- k) 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.
- l) Organizar la documentación necesaria para los procesos de acreditación, re acreditación y categorización de la Carrera cuando se realicen las convocatorias a tal efecto.
- m) 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 Carrera.
- n) 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 analíticos de las asignaturas para su aprobación.
- o) 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: El Consejo Directivo de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura, a propuesta de la Escuela de Posgrado y Educación Continua, designará una Comisión Académica de la carrera de Doctorado en Ingeniería. Para ser miembro de la Comisión Académica será requisito ser profesor y/o investigador que posea condiciones para ser Director/a de Tesis.

El número de integrantes de la Comisión será de 5 (cinco) miembros titulares y 2 (dos) miembros suplentes y durarán en sus funciones un periodo de cuatro años y podrán ser re designados.

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.
- b) Entrevistar a los aspirantes.
- c) Analizar y aprobar el Plan de Tesis de los aspirantes, avalado por el Director/a de Tesis.
- d) Aprobar el Director/a de Tesis propuesto, y Co Director/a si lo hubiera.
- e) Analizar y aprobar el Plan de Asignaturas propuesto que integrarán el Módulo de Formación Específica y el cronograma de avance de la carrera, avalado por el Director/a de Tesis.

- f) Otorgar las equivalencias u homologación de asignaturas cuando así corresponda, recomendadas por el Director/a de Tesis.
- g) Recomendar todas las actuaciones necesarias para el correcto cursado de la carrera por parte del doctorando.
- h) Analizar la actuación de los docentes a cargo de las asignaturas, conjuntamente con el Director/a Académico de la carrera, coordinando las acciones pertinentes de acuerdo a los requerimientos de la Escuela de Posgrado y Educación Continua.
- i) 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.
- j) Coordinar, conjuntamente con la Escuela de Posgrado y Educación Continua y el Director/a Académico de la carrera, el seguimiento de los posgraduados a través de la ejecución de encuestas conformadas a tal fin.
- k) Proponer la constitución del Jurado de Tesis, una vez presentada la versión definitiva de la misma y verificado el cumplimiento de los aspectos formales.
- l) Estudiar y recomendar o rechazar los pedidos de prórroga para la presentación de tesis o suspensión de cursado.
- m) Colaborar en los procesos de acreditación de la carrera cuando así lo determinen los Organismos Oficiales.
- n) Todos los dictámenes de la Comisión Académica deberán ser fundados.

ARTÍCULO 5: Para dar cumplimiento a sus funciones, la Comisión Académica de la carrera de Doctorado en Ingeniería podrá, en razón de la especialidad de los Planes de Tesis, solicitar opiniones académicas a expertos externos a la Comisión, a la Facultad, o a la Universidad.

ARTÍCULO 6: La duración de la carrera está prevista entre tres años (36 meses) y cinco años (60 meses) como máximo, contados desde la admisión del doctorando a la Carrera de Doctorado en Ingeniería hasta la presentación del trabajo escrito de Tesis.

INSCRIPCIÓN Y ADMISIÓN

ARTÍCULO 7: A los efectos de someterse a un proceso de admisión, los postulantes deberán presentar:

- a) Solicitud de inscripción consignando datos personales.
- b) Copia legalizada (anverso y reverso) del Título Universitario.
- c) Currículum Vitae.

- d) Dos fotos carnet (4x4) en color
- e) Propuesta del Plan de Investigación correspondiente a la Tesis, con una justificación de su elección.
- f) Propuesta del Plan de Asignaturas que integrarán el Módulo de Formación Específica, vinculadas con el tema de Tesis. Se deberá indicar: código, denominación, carga horaria/créditos y docente a cargo.
- g) Propuesta de Director/a de Tesis, y Co Director/a, si existiese, acompañada de sus curriculum vitae.
- h) Nota de aceptación del Director/a de Tesis, y Co Director/a, si existiese, con la conformidad al Plan de Investigación propuesto.
- 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.

Asimismo, podrán ingresar a la carrera, los 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.

A fin de someterse a un proceso de admisión los postulantes extranjeros deben 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.
- c) Acompañar en todos los casos el Plan de Estudios de la carrera de grado aprobada.
- d) Currículum Vitae
- e) Fotocopia del Documento de Identidad o Pasaporte
- f) Dos fotos carnet (4x4) en color
- g) 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).

- h) Propuesta del Plan de Investigación correspondiente a la Tesis, con una justificación de su elección.
- i) Propuesta del Plan de Asignaturas que integrarán el Módulo de Formación Específica, vinculadas con el tema de Tesis. Se deberá indicar: código, denominación, carga horaria y docente a cargo.
- j) Propuesta de Director/a de Tesis, y Co Director/a, si existiese, acompañada de sus curriculum vitae.
- k) Nota de aceptación del Director/a de Tesis, y Co Director/a, si existiese, con la conformidad al Plan de Investigación propuesto.
- l) 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.

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.

ARTÍCULO 8: La proposición del 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. Se indicarán claramente aquellos aspectos relacionados con nuevos conocimientos en el campo de la ingeniería y su aplicación tecnológica, que impliquen avances importantes y originales.
- d) Plan a desarrollar: descripción del material a investigar, los métodos a aplicar y la forma de analizar los resultados.
- e) Facilidades disponibles: personal, equipos y lugar de trabajo. El doctorando deberá considerar si con las facilidades técnicas a su disposición será posible llevar a cabo el trabajo de investigación propuesto.

f) Trabajos previos realizados: resumen breve de todos los trabajos propios realizados hasta la fecha, vinculados con el tema de tesis propuesto.

ARTÍCULO 9: Las asignaturas que integrarán el Módulo de Formación Específica podrán ser elegidas de las ofrecidas en el Anexo III u otras que anualmente apruebe el Consejo Directivo a propuesta de la Comisión Académica.

Para otras asignaturas que elija el doctorando, se deberán cumplir los requisitos estipulados en los Artículos 19 y 20 (EVALUACIÓN Y APROBACIÓN) de este Reglamento.

En el caso que las asignaturas de formación específica sean dictadas por el Director/a y/o Co Director/a de Tesis, si lo hubiera, la carga horaria total de las mismas no deberá superar el 50% del total del Módulo de Formación Específica.

ARTÍCULO 10: La admisión de los postulantes a la carrera de Doctorado en Ingeniería será resuelta por el Consejo Directivo a propuesta de la Comisión Académica de la carrera de Doctorado en Ingeniería mediante resolución fundada en cada caso. Las decisiones se tomarán exclusivamente en base a la evaluación de: antecedentes del postulante, la propuesta del Plan de Asignaturas que integrarán el Módulo de Formación Específica vinculadas con el tema de la Tesis, la propuesta del Plan de Investigación y el Director/a de Tesis propuesto.

La decisión de admisión a la carrera deberá ser fehacientemente notificada al doctorando y al Director/a de Tesis.

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.

DIRECCIÓN DEL DOCTORANDO

ARTÍCULO 11: Podrán ser Directores de Tesis quienes posean título de Doctor emitido por universidades argentinas o extranjeras y que acrediten antecedentes académicos y de investigación suficientes vinculados con el tema de Tesis del doctorando.

En los casos de disciplinas donde no exista un desarrollo de estudios en el presente nivel de pos graduación se podrá, en forma excepcional y debidamente fundada, aceptar un Director/a de Tesis que por su trayectoria académica y científica acredite méritos equivalentes al título de Doctor.

ARTÍCULO 12: Serán funciones del Director/a de Tesis:

- a) Asesorar y orientar al doctorando en el Plan de Tesis y Plan de Asignaturas.
- b) Evaluar periódicamente el desarrollo de la investigación.

- c) Informar a la Comisión Académica de la carrera de Doctorado en Ingeniería 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 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.

Cada Director/a de Tesis no podrá dirigir más de tres (3) trabajos de Tesis simultáneamente.

ARTÍCULO 13: El doctorando podrá solicitar cambio de Director/a de Tesis mediante informe fundado presentado a la Comisión Académica de la carrera, con la propuesta de un nuevo Director/a. Esta solicitud será evaluada por la Comisión Académica y, si es aceptada, será elevada al Consejo Directivo para su aprobación.

ARTÍCULO 14: La actuación de un Co Director/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 Co Director/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 15: El Co Director/a de Tesis deberá acreditar antecedentes equivalentes a los exigidos al Director/a de Tesis. Cuando el Director/a de Tesis no pertenezca a esta Universidad, el Co Director/a deberá ser, además, docente de esta Unidad Académica.

ARTÍCULO 16: Serán funciones del Co Director/a de Tesis:

- a) Asesorar y orientar al doctorando en aquellos aspectos de la Tesis para los cuales fue propuesto.
- b) 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

ARTÍCULO 17: Para las asignaturas, la evaluación y aprobación será en forma individual, ante un tribunal examinador compuesto por tres (3) especialistas, profesores o investigadores. En ningún caso la aprobación será efecto de mera asistencia. 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 de Doctorado en Ingeniería.

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

ARTÍCULO 18: Para poder presentarse a examen será necesario haber alcanzado la condición de regular, la cual se logrará habiendo asistido a no menos del 80% de las sesiones programadas para la asignatura, y habiendo aprobado el 75% de las actividades de formación práctica propuestas si las hubiera.

ARTÍCULO 19: Las asignaturas aprobadas en otra Universidad o Centro de Investigación, deberán otorgarse por equivalencia u homologaciones de asignaturas, y serán resueltas por el Consejo Directivo previo informe de la Comisión Académica de la carrera.

Se reconocerá un máximo de 7 créditos y un mínimo de 3 créditos por cada una de las asignaturas, a fin de propender a la formación integral de Doctorando.

Para la realización de este trámite los interesados deberán presentar la siguiente documentación:

- 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.

El porcentaje de créditos a cubrir a través de equivalencias u homologaciones de asignaturas no deberá ser mayor al 50% del total de créditos del Módulo de Formación Específica.

ARTÍCULO 20: Las asignaturas aprobadas con anterioridad a la admisión del doctorando a la carrera de Doctorado en Ingeniería 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 a la carrera. Este plazo se podrá extender en aquellas asignaturas de conocimientos básicos con permanencia de los mismos en el tiempo.

CONDICIONES DE AVANCE Y PERMANENCIA

ARTÍCULO 21: Antes del 30 de marzo de cada año, el doctorando deberá presentar a su Director/a de Tesis, un Informe Anual de Avance escrito detallando las actividades desarrolladas durante el año calendario anterior. Este Informe será evaluado por la Comisión Académica de la carrera de Doctorado en Ingeniería. El resultado de esta evaluación será comunicado fehacientemente al Director/a de Tesis y por su intermedio al doctorando.

ARTÍCULO 22: El Informe Anual de Avance deberá contener:

- a) Cursos aprobados por el doctorando del Plan de Asignaturas propuesto.
- b) Adelantos realizados en el trabajo de investigación y dificultades encontradas.
- c) Publicaciones originadas y participación en reuniones científicas.
- d) Toda otra información que se considere de pertinente para la evaluación de la actuación del doctorando.

ARTÍCULO 23: El Taller de Tesis se aprobará luego de haber completado el Módulo de Formación Específica y no después de finalizado el tercer año de la carrera. Para ello el doctorando deberá exponer y defender frente a un tribunal designado por la Comisión Académica, el diseño definitivo de la Tesis, hipótesis, objetivo general y específicos, metodología de trabajo y aportes originales que se esperan obtener de la Tesis.

ARTÍCULO 24: Vencido el plazo máximo de duración de la carrera, según lo especificado en el Artículo 6 de este Reglamento, caducarán de pleno derecho todos los actos realizados.

La Comisión Académica estudiará y resolverá los pedidos de readmisión de quienes hayan perdido su condición de doctorando.

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.

El doctorando 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 DE LA TESIS

ARTÍCULO 25: Una vez aprobadas todas las exigencias académicas de la carrera de Doctorado en Ingeniería, el doctorando podrá presentar el trabajo escrito de Tesis, con la conformidad del Director/a de Tesis y/o Co Director/a, si lo hubiere.

ARTÍCULO 26: 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. Escuela de Posgrado y Educación Continua, Título del Tesis, Nombre del Autor, Nombre del Director/a / Co Director/a y año de presentación.

b) ORDENAMIENTO DE LA TESIS:

- *Resumen*: deberá contener no más de trescientas palabras e información relacionada con: Breve presentación del problema; Enfoque y planificación del trabajo; Datos significativos y hallazgos más importantes; Conclusiones. El mismo deberá escribirse en español y luego en la página siguiente en inglés.
- *Palabras Clave*: entre 3 (tres) y 5 (cinco) palabras.
- *Índice*
- *Introducción*: Incluyendo motivación y objetivos del trabajo realizado.
- *Antecedentes*: Conteniendo la revisión bibliográfica del estado del arte sobre la temática de la Tesis.
- *Desarrollo*
- *Discusión de los resultados y conclusiones*
- *Publicaciones realizadas durante el desarrollo de la Tesis*.
- *Bibliografía*: Será numerada según el orden de citación en el texto u orden alfabético. Todas las citas tendrán que ser hechas en el texto y deberán figurar en la bibliografía.
- *Anexos*

c) DETALLES DE LA PRESENTACIÓN ESCRITA:

Se evitará 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 después de la introducción, 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. En las tablas y figuras, en caso que corresponda, se indicará la referencia a la que pertenecen.

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 como se ha indicado en el apartado b).

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.

EVALUACIÓN DE LA TESIS

ARTÍCULO 27: 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.

ARTÍCULO 28: 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 evaluación de la Tesis. La designación del Jurado deberá ser comunicada fehacientemente al doctorando.

El Jurado de Tesis estará constituido por tres (3) evaluadores titulares y al menos un (1) suplente con antecedentes específicos en el área científica vinculada a la Tesis, que cumplan los mismos requisitos indicados respecto de los Directores y/o Co Directores de Tesis. Al menos uno de ellos deberá ser externo a la Universidad Nacional de Rosario y sólo uno podrá pertenecer a la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura.

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 criterio de la Comisión, pudiera indicar gran familiaridad o frecuencia de trato.

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 y al y/o Co Director/a de Tesis.

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

Los miembros de la Comisión Académica podrán ser jurados de Tesis, pero durante el lapso que medie entre su designación como jurado hasta el momento en que se haya completado el proceso de evaluación quedarán inhibidos de cumplir funciones como miembros de la Comisión.

ARTÍCULO 29: Los miembros del Jurado de Tesis podrán ser recusados por el doctorando, ante el Consejo Directivo de la Facultad, 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.

ARTÍCULO 30: El doctorando deberá presentar una versión digital de la Tesis, la que se enviará a cada miembro del Jurado para su evaluación. 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 del Jurado en su reemplazo.

ARTÍCULO 31: Los miembros del Jurado deberán emitir su dictamen por escrito en el cual se expedirán sobre:

- a) originalidad del trabajo
- b) profundidad de la investigación realizada
- c) metodología del trabajo adoptada
- d) presentación formal (claridad y precisión)
- e) actualidad, relevancia y completitud de las fuentes de información
- f) conclusiones alcanzadas

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 de Doctorado en Ingeniería 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 su designación, procediéndose a su reemplazo.

ARTÍCULO 32: Una vez recibidos todos los dictámenes, serán puestos en conocimiento de la Comisión Académica, del doctorando y del Director/a y/o Co Director/a de Tesis.

Estos dictámenes podrán ser observados de manera fundada por el doctorando, con el aval del Director/a y/o el Co Director/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 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 33: 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 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 desaprobatorio.

ARTÍCULO 34: Cuando el trabajo escrito de Tesis resulte aprobado por la mayoría de los miembros del Jurado, se fijará fecha dentro de los treinta (30) días siguientes, para que el doctorando defienda su Tesis 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.

ARTÍCULO 35: 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.

Todas las decisiones del Jurado serán inapelables.

ARTÍCULO 36: En la evaluación final del Jurado y la calificación se tendrán en cuenta fundamentalmente la originalidad del trabajo en el campo investigado como así también el conocimiento sobre el tema de Tesis puesto de manifiesto por el doctorando en la presentación escrita y exposición oral de su Tesis.

TÍTULO

ARTÍCULO 37: Quienes cumplimenten todos los requisitos establecidos en el presente Reglamento obtendrán el título de Doctor/a en Ingeniería. 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.

DISPOSICIONES TRANSITORIAS

ARTÍCULO 38: El presente reglamento comenzará a tener vigencia a partir de su aprobación por el Consejo Superior de la Universidad. Los alumnos de las cohortes que hayan iniciado el cursado con anterioridad a dicha fecha, podrán solicitar el cambio de plan de estudio.

ARTÍCULO 39: Toda situación no contemplada por el presente Reglamento será resuelta por la Comisión Académica de la carrera de Doctorado en Ingeniería, el/la Decano/a y/o el Consejo Directivo, según corresponda.

DOCTORADO EN INGENIERÍA

ANEXO III

ASIGNATURAS QUE INTEGRAN EL MODULO DE FORMACION ESPECÍFICA

ASIGNATURAS Y CARGA HORARIA

CÓDIGO	ASIGNATURA	HORAS TOTALES	CRÉDITOS
1	ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA	40	4
2	ANÁLISIS DE SISTEMAS HIDROLÓGICOS	75	7
3	APLICACIONES A LA INGENIERÍA DE LA ESPECTROSCOPIA MECÁNICA NO LINEAL I	70	7
4	APLICACIONES A LA INGENIERÍA DE LA ESPECTROSCOPIA MECÁNICA NO LINEAL II	70	7
5	APRENDIZAJE AUTOMATIZADO	70	7
6	CARACTERIZACIÓN AVANZADA DE MATERIALES VIALES	60	6
7	CONFIABILIDAD DE ESTRUCTURAS	60	6
8	CONTROL NO LINEAL AVANZADO DE MOTORES ELÉCTRICOS	70	7
9	CONTROL PID NO LINEAL BASADO EN PASIVIDAD PARA APLICACIONES MODERNAS DE INGENIERÍA	30	3
10	CONTROL POR PASIVIDAD DE SISTEMAS FÍSICOS NO LINEALES	32	3
11	CONTROL PREDICTIVO BASADO EN MODELO CON RESTRICCIONES	60	6
12	CRISTALOGRAFÍA DE RAYOS X	60	6
13	DIFRACCIÓN DE RAYOS X Y NEUTRONES Y TÉCNICAS DE REFINAMIENTO DE ESTRUCTURAS CRISTALINAS	65	6
14	EVALUACIÓN DE CALZADAS	60	6
15	FÍSICA CLÁSICA SUPERIOR I	60	6
16	FLUJO DE REACTORES Y OPERACIONES UNITARIAS	60	6
17	GEOMÁTICA APLICADA A LA INGENIERÍA	60	6
18	GEOMORFOLOGÍA E HIDRÁULICA FLUVIAL	45	4
19	GEORREFERENCIACIÓN	33	3
20	HIDROLOGÍA DE ACUÍFEROS EN ROCAS SEDIMENTARIAS	40	4
21	HIDROLOGÍA EN MEDIOS ANTROPIZADOS	45	4
22	INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA MÉDICA Y BIOMÉDICA	80	7
23	INTRODUCCIÓN A LA MEDICIÓN, ANÁLISIS Y SIMULACIÓN DE TEXTURAS CRISTALOGRAFICAS	90	7
24	LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN FORTRAN 90/95	60	6
25	MATERIALES COMPUESTOS FIBRO-REFORZADOS	60	6

26	MECÁNICA DE LOS FLUIDOS AVANZADA	45	4
27	MÉTODOS NUMÉRICOS	70	7
28	MICROSCOPIA DE FUERZA ATÓMICA	60	6
29	MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO Y TÉCNICAS ASOCIADAS	90	7
30	MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE TRANSMISIÓN	60	6
31	MODELACIÓN MATEMÁTICA HIDRODINÁMICA DE FLUJOS A SUPERFICIE LIBRE	70	7
32	MODELADO DEL GEOIDE GRAVIMÉTRICO	60	6
33	MODELADO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS DINÁMICOS	60	6
34	OPERACIÓN ÓPTIMA DE PROCESOS INDUSTRIALES	60	6
35	OPTIMIZACIÓN GLOBAL DE PROCESOS INDUSTRIALES COMPLEJOS	35	3
36	PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN: ANÁLISIS DE CASOS REALES Y ESTADO DEL ARTE.	30	3
37	PLANIFICACIÓN HIDROAMBIENTAL	45	4
38	PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES	70	7
39	PROCESOS DE EROSIÓN EN LECHOS COHESIVOS	40	4
40	PROPIEDADES MECÁNICAS	70	7
41	QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA	70	7
42	REGULADORES Y ESTIMADORES LINEALES EN CONTROL MULTIVARIABLE	60	6
43	RESIDUOS SÓLIDOS	40	4
44	SIMULACIÓN DE SISTEMAS CONTINUOS	70	7
45	SÍNTESIS DE SISTEMAS DIGITALES EN FPGA	50	5
46	SISTEMAS DE REFERENCIA Y CARTOGRAFÍA	30	3
47	TÉCNICAS AVANZADAS EN CONTROL MULTIVARIABLE	60	6
48	TÉCNICAS SATELITALES GRAVIMÉTRICAS APLICADAS A LA DETECCIÓN DE MOVIMIENTOS DE MASA	60	6
49	TECNOLOGÍAS ESPECIALES EN CONSTRUCCIONES VIALES	70	7
50	TEORÍA DE CONTROL NO LINEAL	70	7
51	TERMODINÁMICA EN METALES	60	6
52	TÓPICOS DE IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS	70	7
53	OTRAS ASIGNATURAS O CURSOS QUE ANUALMENTE APRUEBE EL CONSEJO DIRECTIVO		

1 ANÁLISIS DE CICLO DE VIDA

Pensamiento de Ciclo de Vida. Análisis de Ciclo de Vida. Fases. ISO 14040 (2006). Gestión de Ciclo de Vida; Análisis de Costos del Ciclo de Vida; Diseño para la Sustentabilidad. Cadena de suministro. Sector energético. Inventario de Ciclo de Vida. ISO 14044 (2006). Unidad funcional. Estructura de las bases de datos. Tratamiento de la fase de fin de vida: disposición, ciclo de

vida adicional. Impacto ambiental de productos, procesos y servicios (locales, regionales y globales): Potencial de Calentamiento Global (PCG), Potencial de Acidificación (PA), Uso del Suelo. Cambio Climático, efecto invernadero y calentamiento global. Emisiones asociadas. Huella de Carbono en el marco del Cambio Climático. Huella de Carbono de producto y corporativa. GHG Protocol (WRI), PAS 2050 e ISO 14067. Sectores involucrados en la manufactura de productos: Agrícola, Ganadero, Industria, Energía, Manejo de los residuos, Comercialización, Transporte y Construcción. Declaración Ambiental de Productos – ISO 14025.

2 ANÁLISIS DE SISTEMAS HIDROLÓGICOS

Ciclo Hidrológico en llanuras. Procesos. Agua atmosférica. Precipitación. Evapotranspiración. Flujo en la zona no saturada. Infiltración. Flujo en superficie. Modelos hidrológicos lineales, Hidrogramas Unitarios. Modelos hidrológicos no lineales.

3 APLICACIONES A LA INGENIERÍA DE LA ESPECTROSCOPIA MECÁNICA NO LINEAL I

Respuesta anelástica y viscoelástica lineal y no lineal. Modelos reológicos. Amortiguamiento intrínseco. Modelos fenomenológicos y físicos. Intercorrelación de modelos.

4 APLICACIONES A LA INGENIERÍA DE LA ESPECTROSCOPIA MECÁNICA NO LINEAL II

Aplicación del amortiguamiento no lineal al estudio de defectos en metales y aleaciones. Transformaciones de fase y precipitación. Mecanismos de endurecimiento. Polímeros. Interacción de cadenas. Consecuencia sobre las propiedades mecánicas.

5 APRENDIZAJE AUTOMATIZADO

Aprendizaje de conceptos: de lo general hacia lo específico. Árboles de decisión. Redes Neuronales Artificiales. Aprendizaje Bayesiano. Aprendizaje basado en ejemplos. Algoritmos genéticos. Evaluación de hipótesis.

6 CARACTERIZACIÓN AVANZADA DE MATERIALES VIALES

Modelos de comportamiento. Deformabilidad, resistencia a la fatiga y a la deformación permanente de mezclas asfálticas. Módulo dinámico y resiliente. Deformabilidad y resistencia a la deformación permanente de suelos y materiales granulares. Deformabilidad y resistencia a la fatiga de materiales con ligantes hidráulicos. Modelización del comportamiento, factores de influencia y modelos de predicción. Caracterización de mezclas asfálticas y estabilizado de

suelos con incorporación de materiales reciclados. Aplicación al diseño estructural de pavimentos.

7 CONFIABILIDAD DE ESTRUCTURAS

Teoría de la confiabilidad. Fundamentos de la teoría de probabilidades. Métodos de evaluación de la probabilidad de falla. Caracterización probabilística de acciones. Aproximación de la respuesta estructural. Calibración de códigos. Aplicaciones a vulnerabilidad, optimización y evaluación del desempeño de estructuras.

8 CONTROL NO LINEAL AVANZADO DE MOTORES ELÉCTRICOS

Modelos matemáticos dinámicos no lineales de motores eléctricos de continua (excitación independiente y serie) y alterna (asíncrono y síncrono). Arquitecturas y tecnologías en el control de alto desempeño de máquinas eléctricas: estructuras anidadas con reguladores lineales y/o conmutados; control por campo orientado; control directo de par y flujo. Sistemas avanzados basados en aplicaciones de las teorías no lineales de control: Enfoque geométrico diferencial. Conformado de energía (“energy shaping”) y asignación de estructura y amortiguamiento mediante pasividad de modelos Hamiltonianos. Modos deslizantes. “Backstepping” con técnicas de Lyapunov. Planitud diferencial. Control adaptable. Parámetros. Observadores no lineales de flujo magnético. Velocidad rotórica y de par de carga. Control sin sensores mecánicos. Aspectos funcionales del procesamiento de la energía en la alimentación controlada (modulación vectorial de la electrónica de potencia). Implementación de controladores en Digital Signal Processors dedicados.

9 CONTROL PID NO LINEAL BASADO EN PASIVIDAD PARA APLICACIONES MODERNAS DE INGENIERÍA

Modelado Euler-Lagrange, Hamiltoniano (pHs) y Bond Graph en dominios físicos múltiples. Estabilidad interna. Disipatividad. Pasividad Entrada-Salida. Control basado en Pasividad sobre modelos pHs: ES+IDA PBC-control (“Energy-shaping” e “Interconnection and damping assignment”). Control por Pasividad vía Interconexión. Construcción de observadores vía Inmersión e Invariancia. Controladores adaptables. PID y Pasividad. Pasividad de lazo cerrado vía interconexión energética. Aplicaciones en Ingeniería. Modelado, análisis y control de: sistemas eléctricos de potencia; microrredes eléctricas; convertidores electrónicos de potencia; sistemas electromecánicos; sistemas mecánicos; redes hidráulicas

10 CONTROL POR PASIVIDAD DE SISTEMAS FÍSICOS NO LINEALES

Métodos energéticos de modelado matemático de sistemas físicos: Formalismos de Euler-Lagrange, Hamiltoniano, Bond Graphs. Estabilidad interna. Disipatividad. Pasividad entrada-

salida. Formulación de especificaciones de control en términos energéticos. Energy-shaping (conformación de la energía), asignación de amortiguamiento y power-shaping (conformación del intercambio de potencia). Control vía Pasividad I: Estabilización vía balances de energía y potencia. Aplicación a los dominios eléctrico y mecánico. Control vía Pasividad II: Interconexión y asignación de amortiguamiento. Aplicación a sistemas electromecánicos y de electrónica de potencia. Control de sistemas Hamiltonianos mediante Interconexión modulada por el estado. Control de accionamientos electromecánicos. Análisis de controladores de estatismo (droop controllers) en microrredes eléctricas de potencia.

11 CONTROL PREDICTIVO BASADO EN MODELO CON RESTRICCIONES

Formulación básica de MPC. Horizonte de control y horizonte de predicción. Solución de MPC. Formulación GPC. Formulación PFC. Formulación DMC. MPC continuo en el tiempo. Herramientas informáticas para MPC: Matlab, Simulink, Scilab. Estabilidad. Ajuste.

12 CRISTALOGRAFÍA DE RAYOS X

Difracción de Rayos X. Cristalografía. Ley de Bragg. Métodos y geometrías de medición. Policristales. Análisis de difractogramas. Método de Rietveld. Ancho y posición de picos. Tensiones residuales. Texturas. Difracción de neutrones. Radiación Sincotrón.

13 DIFRACCIÓN DE RAYOS X Y NEUTRONES Y TÉCNICAS DE REFINAMIENTO DE ESTRUCTURAS CRISTALINAS

Elementos de cristalografía. Fundamentos de la difracción de rayos X y neutrones en polvo. Difractometría. Fundamentos del Método de Rietveld. Utilización del Programa Fullprof y Topas.

14 EVALUACIÓN DE CALZADAS

Metodologías y equipamientos utilizados para arribar a la evaluación de la calidad de servicio de las calzadas pavimentadas. Calidad de servicio: evaluación de la superficie de rodamiento, calidad estructural del pavimento, evaluación de las características de la zona de camino.

15 FÍSICA CLÁSICA SUPERIOR I

Principios de conservación: masa, energía, momento. Transferencia de calor. Conducción. Convección. Radiación. Transferencia de Masa

16 FLUJO DE REACTORES Y OPERACIONES UNITARIAS

Cinética Química. Flujo en Reactores. Balance de masas. Estados estacionarios y transitorios. Cinética de reacciones. Modelos hidráulicos. Reactores Batch. Reactores Mezcla Completa. Reactores Flujo Pistón. Reactores en serie. Flujo disperso. Mezcla y floculación.

Retromezcladores y mezcladores en línea. Mezcladores hidráulicos y mecánicos. Floculadores hidráulicos. Floculadores mecánicos. Diseño de la etapa de floculación. Sedimentación. Sedimentación de partículas discretas y de partículas aglomerables. Sedimentación acelerada. Sedimentación en manto de lodos. Flotación por aire disuelto. Filtración. Filtros. Control de la velocidad de filtración. Filtros rápidos Lavado de filtros. Filtros lentos. Desarenadores. Presedimentadores. Prefiltración. Aeración. Aplicaciones de la aeración en potabilización de aguas y en tratamiento de líquidos residuales. Aeradores por gravedad. Aeradores mecánicos. Capacidad de aeración.

17 GEOMÁTICA APLICADA A LA INGENIERÍA

Geomática, Información geográfica, SIG. Representación de Datos. Sistemas de Referencia. Teledetección. Interface en SIG. Entrada de datos espaciales. Herramientas de visualización y selección. Entrada y edición de bases de datos alfanuméricas. Geoprocesamiento. Análisis vertical de capas. Análisis de Redes de Transporte. Geocodificación. Rásters. Georreferenciación de cartas topográficas. Análisis hidrológico. Vistas 3D. Confección de cartografía. Mapa dinámico usando GFTS (General Transit Feed Specification).

18 GEOMORFOLOGÍA E HIDRÁULICA FLUVIAL

Sistemas fluviales. Revisión de flujos a superficie libre. Propiedades de los sedimentos. Movimiento incipiente de sedimentos uniformes y no-uniformes. Funciones de protección-exposición para sedimentos no uniformes. Mecanismos de transporte. Formas de fondo. Rugosidad aluvial. Predictores de resistencia al flujo a fondo móvil. Transporte de sedimentos del lecho. Transporte de fondo, en suspensión y total. Ecuaciones de transporte sólido para sedimentos uniformes y no-uniformes. Procesos de erosión-sedimentación del lecho. Ecuaciones de balance sólido para sedimentos uniformes y no-uniformes. Modelos morfodinámicos unidimensionales y bidimensionales. Procesos de erosión general y local en singularidades fluviales y estructuras hidráulicas. Medidas de protección contra erosión

19 GEORREFERENCIACIÓN

Georreferenciación: Significado. Aplicaciones. Prácticas con navegador. Coordenadas: Sistemas de coordenadas. Historia. Sistemas de referencia. Superficies de referencia. Marcos de referencia. Cartografía: Representación plana. Cartas, mapas y planos. Historia de la cartografía Argentina. Sistema Gauss Krüger. Práctica sobre cartas. GNSS. Historia, sistema GPS. Obtención de coordenadas. Precisión. Altimetría con GNSS. Estaciones permanentes. Redes RAMSAC – SIRGAS. Prácticas sobre resultados de observaciones.

20 HIDROLOGÍA DE ACUÍFEROS EN ROCAS SEDIMENTARIAS

Modelación numérica del flujo de aguas subterráneas. El proceso de modelación. Utilidad de los modelos. Las ecuaciones de flujo del agua subterránea. Métodos generales de resolución de ecuaciones diferenciales en derivadas parciales: diferenciales finitas, diferenciales infinitas integradas, elementos finitos y elementos de contorno. Clasificación de las ecuaciones diferenciales de 2do orden: parabólicas, elípticas e hiperbólicas. Solución de la ecuación de flujo por Diferencias Finitas. Aplicación de los modelos de flujo: Visual Modflow. Resolución de la Ecuación de Flujo por el método de los Elementos Finitos. Las ecuaciones del transporte de soluto.

21 HIDROLOGÍA EN MEDIOS ANTROPIZADOS

Problemática de las inundaciones urbanas. Hidrología en ambientes urbanos, procesos y métodos. Hidráulica de los sistemas de drenaje urbanos. Embalses urbanos. Calidad del escurrimiento pluvial urbano.

22 INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA MÉDICA Y BIOMÉDICA

Desarrollo de la Física Médica en sus contextos históricos y el rol del especialista en Física Médica. Formación requerida para desempeñarse en clínica y normativa vigente. Fuentes naturales y artificiales de radiación. Decaimiento radiactivo y vida media de fuentes de radiación. Características de los radioisótopos utilizados en Medicina Nuclear, Diagnóstico por Imágenes, Radioterapia y Braquiterapia. Interacción de la radiación con la materia: haces de fotones, electrones, iones y neutrones. Cálculo de poder de frenado y rango de partículas cargadas. Conceptos de Kerma y Dosis. Efectos biológicos de las radiaciones Ionizantes. Protección Radiológica - Aspectos regulatorios. Diagnóstico por imágenes y Medicina Nuclear: principios físicos en los que se basa cada método, equipamiento utilizado y tratamiento de las imágenes. Radioterapia: bases físicas y biológicas de la utilización de la radiación para el tratamiento del cáncer. Dosimetría de referencia y clínica, equipamiento para tratamientos oncológicos. Nuevas tecnologías aplicadas al tratamiento del cáncer: Hadronterapia y nanotecnología. Radiaciones no ionizantes: láser, Ultravioleta, Infrarrojo, Radiofrecuencia, y sus aplicaciones al tratamiento de enfermedades de la piel. Daño por radiación solar vinculado al nivel de UVB. Física aplicada al estudio de la sangre y las alteraciones en la microcirculación provocadas por diversas enfermedades, medicamentos o radiaciones.

23 INTRODUCCIÓN A LA MEDICIÓN, ANÁLISIS Y SIMULACIÓN DE TEXTURAS CRISTALOGRÁFICAS

Texturas cristalográficas y anisotropía de las propiedades de materiales policristalinos. Laminado y embutido de aceros. Tratamientos Térmicos.

24 LENGUAJE DE PROGRAMACIÓN FORTRAN 90/95

Introducción a Fortran. Tipos de datos. Programación estructurada. Arreglos. Gestión de Memoria. Punteros. Interfaces y Módulos. Interface genérica. Visibilidad, encapsulación y portabilidad. Recursividad. Archivos.

25 MATERIALES COMPUESTOS FIBRO-REFORZADOS

Materiales compuestos. Tipos de fibra y matrices. Refuerzo de estructuras de hormigón. Refuerzo de estructuras de mampostería. Refuerzo de estructuras de madera y metálicas. Estructuras de hormigón armado con barras de FRP. Estructuras de perfiles pultruidos.

26 MECÁNICA DE LOS FLUIDOS AVANZADA

Conceptos y ecuaciones de la mecánica de los fluidos avanzada. El fluido ideal. Ondas de superficie. Fluido incompresible viscoso. Fluido compresible no viscoso. Teoría de la capa límite.

27 MÉTODOS NUMÉRICOS

Métodos Numéricos. Solución de ecuaciones no-lineales. Métodos de intervalo. Solución de ecuaciones no-lineales. Métodos abiertos. Elementos de álgebra lineal. Solución de sistemas de ecuaciones lineales. Solución de sistemas de ecuaciones lineales. Métodos Iterativos. Ecuaciones en Derivadas Parciales (EDPs). Métodos numéricos para resolución de EDPs. Método de Elementos de Frontera (Boundary Element Method).

28 MICROSCOPIA DE FUERZA ATÓMICA

Microscopía de barrido por sondas. Microscopía de fuerza atómica (AFM). El microscopio AFM. La técnica de AFM. Microscopía de sonda de barrido SPM. Software de control y de tratamiento de imágenes.

29 MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE BARRIDO Y TÉCNICAS ASOCIADAS

Microscopio Electrónico de Barrido. Scanning Electron Microscope (SEM). Emisores. Lentes electrónicas. Interacción del Haz de electrones con las muestras. Formación e interpretación de imágenes. Mediciones en base a Rayos X: EDS y WDS. Espectrometría por dispersión de energía y de longitud de onda. Difracción por electrones retrodifundidos. Técnica de EBSD. Preparación de muestras. Imágenes de alta resolución. Microscopía electrónica de bajo vacío y en bajo voltaje.

30 MICROSCOPIA ELECTRÓNICA DE TRANSMISIÓN

Poder de Resolución. El Microscopio Electrónico de Transmisión. Imágenes Electrónicas. Origen del Contraste Electrónico. Focalización de un Haz de Electrones por un Campo

Magnético de Revolución. Lentes Magnéticas Delgadas. Aberración Esférica, Astigmatismo, Aberración Cromática, Aberración por Difracción. Teoría Cinemática de la difracción de electrones. Difracción de electrones. Amplitud difractada en aproximación cinemática. Factor de forma, factor de estructura y red recíproca. Ley de Bragg. Construcción de Ewald. Patrón de difracción. Indexación de atrones. Zonas de Laue. Bandas de Kikuchi. Orientación de cristales. Condición de dos haces. Vector de desviación. Campo claro y campo oscuro.

31 MODELACIÓN MATEMÁTICA HIDRODINÁMICA DE FLUJOS A SUPERFICIE LIBRE

Formulación matemática de procesos físicos. Ecuaciones que gobiernan el flujo impermanente. Ecuaciones de continuidad y de cantidad de movimiento. Aplicación de métodos numéricos: de las características, de las diferencias finitas, de los elementos finitos, elementos de contorno, criterios de convergencia, consistencia y estabilidad. Simulación de escurrimientos a superficie libre en canales y ríos, calibración de modelos e información necesaria. Implementación computacional. Modelos de fondo móvil. Modelación bidimensional de flujos planos. Modelo de celdas.

32 MODELADO DEL GEOIDE GRAVIMÉTRICO

El problema altimétrico. El potencial de gravedad. Distintos tipos de altitudes y superficies de referencia: ventajas y desventajas. Modelos digitales de neopotencial, de geoide y de elevaciones.

33 MODELADO Y SIMULACIÓN DE SISTEMAS DINÁMICOS

Modelado y Simulación. Principios de la Teoría General de Sistemas. Modelado y Simulación de Sistemas de Tiempo Discreto. Sistemas de Eventos Discretos y Formalismo DEVS. Modelado de Sistemas de Tiempo Continuo: Ecuaciones Diferenciales, Diagramas de Bloques, Bond Graphs y Modelica. Simulación de Sistemas Continuos: Métodos de Integración Numérica, Estabilidad, Control de Paso, Sistemas Stiff. Simulación de Sistemas Híbridos: Discontinuidades. Métodos de Integración por Cuantificación.

34 OPERACIÓN ÓPTIMA DE PROCESOS INDUSTRIALES

Programación matemática lineal (LP). Programas matemáticos lineales. El método simplex. Programa lineal dual. Programación matemática no lineal (NLP). Programación convexa. Optimización sin restricciones. Optimización con restricciones de igualdad. Optimización con restricciones de desigualdad. Métodos numéricos para NLP. Optimización sin restricciones: Métodos básicos de descenso. Métodos cuasi-Newton. Optimización con restricciones: Método del gradiente proyectado. Método del gradiente reducido. Métodos de penalidades y funciones barreras. Programación cuadrática sucesiva. Optimización en tiempo real (RTO) de procesos

continuos. Optimización de corrida-a-corrida de procesos batch. Efecto de las perturbaciones y errores de modelado. Métodos de adaptación basados en modelos. Métodos de adaptación sin modelo. Adaptación de modificadores.

35 OPTIMIZACIÓN GLOBAL DE PROCESOS INDUSTRIALES COMPLEJOS

Introducción a la Optimización: Desarrollo de Modelos. Optimización sin restricciones. Clasificación de las soluciones óptimas. Condiciones necesarias y suficientes de optimalidad. Optimización continua con restricciones. Programación lineal y no lineal (Programación Cuadrática Sucesiva, SQP). Uso de Solvers comerciales. Optimización discreta y continua con restricciones. Programación lineal y no lineal mixta entera. Optimización global de problemas no convexos.

36 PLANIFICACIÓN DE LA PRODUCCIÓN: ANÁLISIS DE CASOS REALES Y ESTADO DEL ARTE

Planificación y Control de la Producción PCP: planificación agregada (PA), desagregada (PD) y MRP. Teoría de complejidad. Modelos y reformulaciones para la PA y PD. Lenguaje de modelado algebraico para programación matemática AMPL. Secuenciación. Integración en el proceso de decisión. El estado del arte.

37 PLANIFICACIÓN HIDROAMBIENTAL

La problemática ambiental. Ecosistema. Medio ambiente. La incorporación de la variable ambiental en el planeamiento. Las evaluaciones del impacto ambiental. Planificación hidroambiental. Modelos ambientales. Ordenamiento territorial en cuencas rurales. Participación social en el manejo de cuencas. Gestión Integrada del agua a nivel de cuencas.

38 PROCESAMIENTO DIGITAL DE IMÁGENES

Sistemas lineales en dos dimensiones. Invariancia frente a desplazamientos. Funciones de transferencia. Señales aleatorias. Campos aleatorios discretos. Función de densidad de potencia espectral. Discretización y cuantización de imágenes. Formación y registro de imágenes con cámaras de video. Sistemas de procesamiento digital de imágenes. Teorema de muestreo y frecuencia de Nyquist. Transformada de Fourier discreta en dos dimensiones. Algoritmos para evaluar FFT. Transformadas coseno y seno. Realce de imágenes. Modificación del histograma. Ecuilibración. Filtros. Magnificación e interpolación. Restauración de imágenes. Ruido. Filtrado inverso y de Wiener. Análisis de imágenes. Detección de bordes. Momentos. Segmentación de imágenes. Operación de Threshold. Conectividad en imágenes binarias. Contornos. Erosión y dilatación. Determinación de esqueletos. Parámetros para clasificar imágenes. Técnicas de clasificación de imágenes.

39 PROCESOS DE EROSIÓN EN LECHOS COHESIVOS

Erosión general a nivel de cuenca: Factores que afectan a la erosión. Predicción de erosión: Métodos de cálculo USLE – MUSLE. Modelos matemáticos físicamente basados. Erosión general a nivel de cauce: Fuerzas actuantes. Análisis en suelos no cohesivos. Análisis en suelos cohesivos. Metodologías de cálculo: Fuerza Tractiva, Rossinsky, Lischtván-Lebediev.

40 PROPIEDADES MECÁNICAS

Materiales: estructura, propiedades y comportamiento. Elasticidad y viscoelasticidad. Plasticidad. Defectos en las redes cristalinas. Efecto de los defectos en la deformación plástica. Monocristales y policristales. Geometría de deformación y endurecimiento por trabajo. Fatiga.

41 QUÍMICA Y MICROBIOLOGÍA SANITARIA

Propiedades y estructura del agua. Transporte de partículas en el agua. Concentraciones en aguas residuales, superficiales y subterráneas. Química de las soluciones acuosas. Equilibrio químico. Ácidos y Bases. Hidrólisis. Buffer. Precipitación. Procesos redox. Desinfección. Soluciones coloidales. Turbiedad y color. Desestabilización de coloides. Coagulación. Ensayo de Jarras. Química de la atmósfera y de química del suelo. Microbiología. Células eucariotas y procariontas. Química celular. Bacterias. Crecimiento bacteriano. Metabolismo celular. Procesos anaeróbicos y aeróbicos. Cinética de los procesos biológicos. Ciclos del Carbono, Azufre y Nitrógeno. Microorganismos de interés sanitario. Algas. Fotosíntesis. Algas en las plantas de tratamiento de aguas. Rol de las algas en el tratamiento de los líquidos residuales. Hongos de interés sanitario. Protozoos de vida libre. Virus. Microorganismos indicadores de contaminación. Enfermedades transmitidas a través del agua. Agentes etiológicos. Fiebre tifoidea. Cólera. Hepatitis. Parasitosis a través de protozoos y helmintos. Microorganismos que intervienen en los procesos biológicos de potabilización de aguas.

42 REGULADORES Y ESTIMADORES LINEALES EN CONTROL MULTIVARIABLE

Fundamentos de Álgebra lineal. Sistemas Lineales Continuos y Discretos. Controlabilidad y Observabilidad en sistemas lineales. Reguladores y Controladores lineales. El regulador LQR.

43 RESIDUOS SÓLIDOS

Residuos sólidos. Residuos domiciliarios. Higiene urbana Servicio de recolección. Circuitos de recolección. Programación del servicio. Barrido y limpieza. Equipamiento. Limpieza mecánica. Diagramación del servicio. Disposición final Basural a cielo abierto. Relleno sanitario. Sistemas de transformación biológica. Industrialización. Reciclaje. Sistemas de transformación térmica. Residuos peligrosos. Ley 24051. Transporte. Tratamiento y disposición final. Rellenos de

seguridad. Residuos patológicos. Clasificación y separación en origen. Recolección. Incineración. Disposición final.

44 SIMULACIÓN DE SISTEMAS CONTINUOS

Introducción a los Sistemas Continuos. Principios Básicos de la Integración Numérica. Métodos Monopaso. Métodos Multipaso. Ecuaciones en Derivadas Parciales. Ecuaciones Algebraicas Diferenciales. Simulación de Sistemas Discontinuos. Simulación en Tiempo Real. Simulación por Eventos Discretos. Métodos de Integración por Cuantificación.

45 SÍNTESIS DE SISTEMAS DIGITALES EN FPGA

Dispositivos reconfigurables. Herramienta EDA para diseño digital. Lenguaje de descripción de hardware VHDL. Componentes Virtuales. Diseño a nivel sistema.

46 SISTEMAS DE REFERENCIA Y CARTOGRAFÍA

Geodesia. Posición o localización geográfica. Representaciones geodésicas. Representación esférica. Geoide. Elipsoide o Esferoide. Datum. Coordenadas geográficas. Mapas. La Escala. Proyección Cartográfica. Sistema Cartográfico Argentino. Sistemas y Marcos de Referencia.

47 TÉCNICAS AVANZADAS EN CONTROL MULTIVARIABLE

Control LQR en sistemas continuos. Control LQR en sistemas discretos. Observadores en sistemas discretos. Control Robusto. Identificación y control mediante redes neuronales artificiales. Control Difuso.

48 TÉCNICAS SATELITALES GRAVIMÉTRICAS APLICADAS A LA DETECCIÓN DE MOVIMIENTOS DE MASA

El potencial de gravedad. Modelado del Potencial Gravitacional mediante GRACE. Obtención de Espesor Equivalente de Agua. Modelos Dinámicos. Validación de resultados.

49 TECNOLOGÍAS ESPECIALES EN CONSTRUCCIONES VIALES

Ligantes bituminosos especiales. Mezclas asfálticas de alto módulo. Mezclas asfálticas drenantes. Capas de rodamiento delgadas y ultra delgadas. Mezclas tipo SMA. Lechadas asfálticas y microconcretos asfálticos en frío. Sistemas retardadores de la reflexión de fisuras. Reciclado de mezclas asfálticas en frío y en caliente. Técnicas para el mantenimiento y reparación de pavimentos rígidos. Mezclas asfálticas especiales. Fallas en los pavimentos, correlación con problemas de calidad.

50 TEORÍA DE CONTROL NO LINEAL

Análisis de sistemas dinámicos no lineales. Ecuaciones diferenciales ordinarias. Estabilidad según Lyapunov para sistemas invariantes y variantes en el tiempo. Estabilidad de sistemas

perturbados. Pasividad. Control de sistemas dinámicos no lineales. Control en realimentación de sistemas no lineales. Linealización exacta por realimentación. Diseño de control basado en funciones de Lyapunov.

51 TERMODINÁMICA EN METALES

Termodinámica. Transformaciones de fase. Métodos y técnicas experimentales.

52 TÓPICOS DE IDENTIFICACIÓN DE SISTEMAS

Etapas de un proceso de Identificación. Problema Típico de Identificación: Identificación de un modelo ARX usando el método de Mínimos Cuadrados. Teoría de Probabilidad, Variables Aleatorias y Procesos Aleatorios. Modelos de Sistemas Lineales Estacionarios: Modelos Entrada-Salida: Caracterización de las perturbaciones. Modelos de Ecuación de Error, AR, ARX, Regresor Lineal, ARMAX, de Error de Salida, Box-Jenkins, Modelo Autoregresivo Generalizado, Modelos con Bases Ortonormales. Modelos en Ecuaciones de Estado. Identificabilidad de Estructuras de Modelo Lineales. Modelos de sistemas no lineales: Modelos de Wiener y Hammerstein, Modelo Regresivo Lineal (con regresor no lineal), Modelos en Espacio de Estados No Lineales, Modelos tipo *Caja Negra* No Lineales. Métodos de Identificación No-Paramétricos en los dominios temporal y frecuencial: Identificación a partir de la Respuesta al Escalón. Análisis de Correlación. Análisis de la Respuesta en Frecuencia. Análisis Espectral. Métodos de estimación de parámetros basados en la minimización de los errores de predicción (PEM: Prediction Error Methods). Método de Mínimos Cuadrados con estructura de regresor lineal. Métodos de la Variable Instrumental y de Máxima Verosimilitud. Análisis Estadístico de las estimas: consistencia y convergencia. Distribución asintótica de las estimas. Métodos de Subespacio: Métodos 4SID, CVA, MOESP. Métodos de Identificación basados en Bases Ortonormales: FIR, Laguerre, Kautz, Bases Generalizadas. Métodos de estimación recursivos: Mínimos Cuadrados Recursivos (RLS), Least Mean Squares (LMS), Filtro de Kalman. Identificación de Sistemas No lineales del tipo Hammerstein y Wiener: Métodos basados en bases ortonormales, métodos de subespacio, métodos basados en máquinas de vectores soporte (SVM: Support Vector Machines). Identificación en lazo cerrado. Validación del modelo: Análisis de Residuos. Identificación en la práctica: Software interactivo para Identificación de Sistemas.

53. OTRAS ASIGNATURAS O CURSOS QUE ANUALMENTE APRUEBE EL CONSEJO DIRECTIVO