



Ministerio de Educación

BUENOS AIRES, 23 NOV 2000

VISTO el expediente N°032346/99 del registro de la UNIVERSIDAD NACIONAL DE ENTRE RIOS, por el cual la mencionada Universidad, solicita el reconocimiento oficial y consecuente validez nacional para los títulos de posgrado de MAGISTER EN INGENIERIA BIOMEDICA y MAGISTER EN TECNOLOGIA BIOMEDICA, según lo aprobado por las Resoluciones del Consejo Superior Nros.057/99 y 058/99, y

CONSIDERANDO:

Que la Resolución Ministerial N° 2477/98 establece que el reconocimiento oficial de los títulos de posgrado cuyos trámites se inicien en periodos en los que la carrera respectiva no se encuentre convocada por la COMISION NACIONAL DE EVALUACION Y ACREDITACION UNIVERSITARIA para su acreditación, se otorgará provisoriamente, previo dictamen de la DIRECCION NACIONAL DE GESTION UNIVERSITARIA.

Que en el presente las carreras MAESTRIA EN INGENIERIA BIOMEDICA y MAESTRIA EN TECNOLOGIA BIOMEDICA no se encuentra convocada por la COMISION NACIONAL DE EVALUACION Y ACREDITACION UNIVERSITARIA para su acreditación, dándose las condiciones previstas para otorgar reconocimiento oficial provisorio a los títulos de posgrado de MAGISTER EN INGENIERIA BIOMEDICA y MAGISTER EN TECNOLOGIA BIOMEDICA.

Que la DIRECCION NACIONAL DE GESTION UNIVERSITARIA y la DIRECCION GENERAL DE ASUNTOS JURIDICOS han dictaminado favorablemente sobre el proyecto.

*Ministerio de Educación*

Que las facultades para dictar el presente acto resultan de los artículos 41 y 42 de la Ley N° 24521 y de los incisos 8), 10) y 11) del artículo 21 de la Ley de Ministerios -t.o. 1992- modificado por la Ley N°25.233.

Por ello y atento a lo aconsejado por la SECRETARIA DE EDUCACION SUPERIOR,

EL MINISTRO DE EDUCACION

RESUELVE:

ARTICULO 1º.- Otorgar provisoriamente reconocimiento oficial y validez nacional a los títulos de posgrado de MAGISTER EN INGENIERIA BIOMEDICA y MAGISTER EN TECNOLOGIA BIOMEDICA, que expide la UNIVERSIDAD NACIONAL DE ENTRE RIOS, conforme a los planes de estudios y demás requisitos académicos que se establecen en las Resoluciones del Consejo Superior que obran como ANEXO de la presente Resolución.

ARTICULO 2º.- El reconocimiento que se otorga a los títulos indicados en el artículo anterior, caducará de pleno derecho si la institución no solicitara la acreditación de las carreras en la primera convocatoria que la COMISION NACIONAL DE EVALUACION Y ACREDITACION UNIVERSITARIA efectúe con posterioridad a su otorgamiento, de conformidad con lo dispuesto en la Resolución Ministerial N° 2477/98.

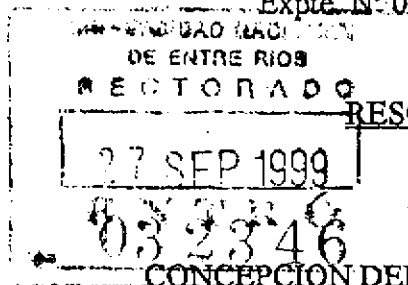
ARTICULO 3º.- Regístrese, comuníquese y archívese.

RESOLUCION N° 205

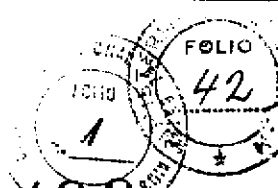
Dr. HUGO O. JURI
MINISTRO DE EDUCACION



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ENTRE RÍOS
RECTORADO



RESOLUCION "C.S." N° 057/99



CONCEPCION DEL URUGUAY, 27 MAY 1999

VISTO la propuesta efectuada por la Facultad de Ingeniería mediante Resolución "C.D." N° 113, del seis de mayo pasado, y

CONSIDERANDO:

Que por la misma y en el marco del Programa de Maestría que se desarrolla en la citada unidad académica, se interesa la creación de una en Ingeniería Biomédica.

Que con ésta se abarca un campo de estudio multidisciplinario que posibilita la formación de recursos humanos de alta capacitación en ciencias exactas y biológicas, con el entrenamiento necesario para aplicar, en forma independiente, conceptos y métodos de la ingeniería a la solución de los complejos problemas biomédicos actuales.

Que la puesta en marcha de la misma contribuye al fortalecimiento de las actividades de investigación y desarrollo y a la creación de nuevos grupos de investigación.

Que, sobre las actuaciones pertinentes, ha intervenido la Dirección General de Asuntos Jurídicos y dictaminado la Comisión de Enseñanza a fojas 204 y 206, respectivamente.

Que es atribución de este cuerpo expedirse sobre el particular, de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 14, Inciso f), del Estatuto (texto ordenado Resolución N° 494/97) y en la Ordenanza N° 291.

Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ENTRE RÍOS

RESUELVE:

ARTICULO 1°.- Aprobar la creación de la Maestría en Ingeniería Biomédica en el ámbito de la Facultad de Ingeniería.

ARTICULO 2°.- Establecer el plan de estudios y los contenidos mínimos que como anexos

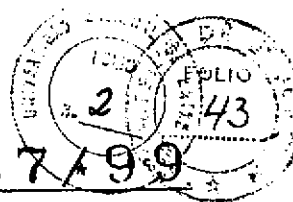
//

205



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ENTRE RÍOS
RECTORADO

RESOLUCION N° 205
Expte. N° 032291



RESOLUCION "C.S." N° 057/99

//

I y II forman parte de la presente.

ARTICULO 3°.- Determinar que pueden ser admitidos los bioingenieros egresados de esta universidad o de otras universidades nacionales, provinciales o privadas -argentinas o extranjeras- reconocidas por las autoridades competentes del país, cuyos programas de estudios, a juicio del Comité de Maestría, sean equivalentes.

ARTICULO 4°.- Regístrese, comuníquese, publíquese en el Boletín Oficial de esta universidad nacional y, cumplido, archívese.

DADA EN LA SALA DE SESIONES.

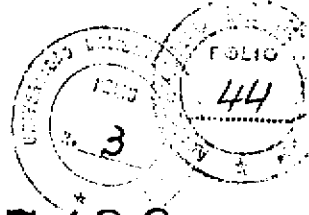
le
16
A

U. N. E. R.
mtr.
amb.

Maria Magdalena Rodriguez
SECRETARIA CONSEJO SUPERIOR

W
que

Dr. CESAR GOTTFRIED
Rector



ANEXO I

MAESTRIA EN INGENIERIA BIOMEDICA

PLAN DE ESTUDIOS

El estudiante junto con su tutor o director diseña por cuatrimestre, a partir de los cursos ofertados, un plan personalizado de estudios, que comprende: cursos básicos, específicos y seminarios de investigación en régimen de créditos y actividades de investigación orientadas a la preparación de su tesis.

Las cantidades mínimas de créditos y horas requeridas en cada actividad son las que se indican a continuación:

Actividad	Créditos	Horas
Cursos de Formación Básica	12	180
Cursos de Formación Específica	20	300
Seminarios de Investigación	4	60
Tareas de Investigación y Tutoría	-	160
Totales	36	700

Cursos de Formación Básica

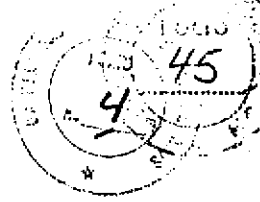
Comprenden una serie de disciplinas con temas fundamentales del campo de la ingeniería. Tienen un régimen escolarizado, con una asignación media de CUATRO (4) créditos por curso.

El número mínimo de créditos a alcanzar es VEINTE (20), no habiendo inconvenientes si se desea superar esta cantidad.

El dictado de estos cursos está a cargo de docentes pertenecientes a los departamentos, laboratorios o proyectos de investigación de la facultad.

La mayor parte de los mismos tienen una duración de QUINCE (15) semanas, con un promedio de SESENTA (60) horas totales por curso.

[Handwritten signatures and marks]



//
Cursos de Formación Específica

Se imparten ante la demanda concreta de completar un área específica del conocimiento.

Cada uno tiene un número de créditos variables -con un promedio de CINCO (5)- que fija el Comité de Maestría, de acuerdo a calidad, número de horas, contenido y modalidad de evaluación. El número mínimo de créditos a alcanzar es VEINTE (20), no habiendo inconvenientes si se desea superar esta cantidad.

El dictado de estos cursos está a cargo de docentes pertenecientes a los departamentos, laboratorios o proyectos de investigación de la facultad y por profesores invitados, provenientes de otras universidades nacionales y extranjeras.

Seminarios de Investigación

Los departamentos, laboratorios y grupos de investigación de la unidad académica imparten seminarios de posgrado de corta duración con investigadores de la unidad académica o invitados de otras instituciones.

Transmiten conocimientos muy específicos a los estudiantes y estimulan la colaboración entre investigadores, así como la interacción con la industria.

Los seminarios sobre temas relacionados con la temática del programa pueden acreditarse a través del Comité de Maestría.

La cantidad mínima de horas destinadas a esta actividad es de SESENTA (60).

Tareas de Investigación y Tutoría

Se realizan en la Facultad de Ingeniería y no incluyen las horas dedicadas al desarrollo de la tesis de Maestría.

Cursos Independientes

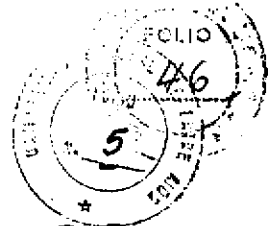
(2) ✓

En caso de que el maestrando haya aprobado cursos de posgrado en otra universidad nacional o extranjera, se le pueden reconocer hasta un máximo de OCHO (8) créditos, a juicio del Comité de Maestría.

Tesis de Maestría

La tesis de Maestría debe constituir una contribución científica o profesional importante para el progreso de la especialidad elegida y demostrar destreza en el manejo

W
A
1-1
W
H



//

conceptual y metodológico correspondiente al estado actual del conocimiento en Ingeniería Biomédica. Se desarrolla bajo la dirección de un Director de Tesis, quien debe ser un profesor o investigador de la Facultad de Ingeniería, con una sólida formación en la especialidad elegida, con título de posgrado o formación equivalente y acreditar idoneidad y suficientes antecedentes en la formación de tesis, a juicio del Comité de Maestría. El tutor del alumno puede ser, también, Director de Tesis, si reúne estos requisitos.

En casos extraordinarios el Comité de Maestría puede autorizar un Director de Tesis externo a esa unidad académica.

Dentro del primer año de cursado, el postulante debe presentar su tema de tesis al Comité de Maestría para su aprobación, junto con los antecedentes del Director elegido. Las tesis deben desarrollarse sobre temas pertenecientes a las áreas de concentración que periódicamente fija el mencionado comité.

PERFIL DEL POSGRADUADO

Formación académica sólida en los aspectos conceptuales, metodológicos y experimentales en áreas específicas de la ingeniería biomédica.

Capacidad de aplicación en forma autónoma de conceptos y métodos de la ingeniería a la solución de problemas biomédicos.

Duración

La Maestría tiene una duración de CUATRO (4) cuatrimestres a lo largo de DOS (2) años, conforme al calendario académico.

Requisitos de Graduación

El alumno debe cumplir en el plazo legal los siguientes requisitos:

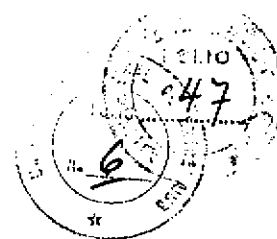
Alcanzar un mínimo de TREINTA Y SEIS (36) créditos en cursos básicos, específicos y seminarios de investigación; respetando los límites mínimos de créditos (horas) en cada actividad.

Certificar un mínimo de CIENTO SESENTA (160) horas de tareas de investigación y tutoría.

Aprobar la defensa de la tesis de la Maestría ante un jurado compuesto por, al menos, UN (1) miembro externo a la Facultad de Ingeniería.

5.-//

Handwritten signatures and initials: a circled '2', a signature, and several other initials and marks.



//

ESTRUCTURA CURRICULAR DE LA MAESTRIA EN INGENIERIA BIOMEDICA

Curso	Tipo
Biomecánica	Formación Básica
Métodos de Elementos Finitos en Bioingeniería	Formación Básica
Física en Medicina Moderna	Formación Básica
Procesos Estocásticos	Formación Básica
Predicción Lineal y Filtrado Optimo	Formación Básica
Estimación Espectral	Formación Básica
Análisis Tiempo-frecuencia	Formación Básica
Introducción al Análisis Wavelets	Formación Básica
Procesamiento Adaptativo	Formación Básica
Neurofisiología Clínica Básica	Formación Básica
Aprendizaje Maquinal I	Formación Específica
Tópicos en Resonancia Magnética Nuclear	Formación Específica
Tópicos Especiales en Biomecánica	Formación Específica
Técnicas Avanzadas en el MEF en Bioingeniería	Formación Específica
Tópicos Avanzados en Análisis Wavelets	Formación Específica
Procesamiento Digital de la Voz	Formación Específica
Reconocimiento del Habla	Formación Específica
Aprendizaje Maquinal II	Formación Específica
Inteligencia Artificial	Formación Específica
Potenciales Evocados Auditivos	Formación Específica
Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca	Formación Específica
Medicina Molecular	Formación Específica

El título a otorgar es el de Magister en Ingeniería Biomédica.

ANEXO II

MAESTRIA EN INGENIERIA BIOMEDICA

CONTENIDOS MINIMOS

AREAS DE CONCENTRACIÓN

INSTRUMENTACIÓN Y PROCESAMIENTO DE SEÑALES BIOMÉDICAS

RECONOCIMIENTO DE PATRONES E INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN INGENIERÍA BIOMÉDICA

MODELIZACIÓN EN INGENIERÍA BIOMÉDICA.

Biomecánica

Introducción a la biomecánica del continuo: álgebra tensorial, análisis tensorial, cinemática, masa, cantidad de movimiento, fuerzas, ecuaciones constitutivas, invarianza de la respuesta material al cambio en el observador, fluidos inviscidos, fluidos newtonianos, elasticidad lineal, elasticidad finita, biorreología, viscoelasticidad, biomecánica de tejidos. Modelización: articulaciones, circulación, deformaciones.

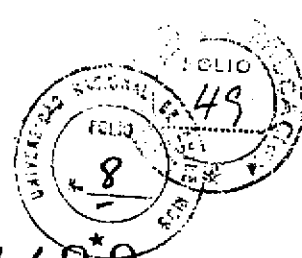
Método de Elementos Finitos en Bioingeniería

Técnicas de residuos ponderados: formulación general, colocación, Galerkin, Petrov-Galerkin, aplicación a ecuaciones diferenciales ordinarias. Método de elementos finitos: interpolación, funciones base de elementos finitos. Implementación computacional del método de elementos finitos. Aplicación a problemas de transmisión de calor, análisis de esfuerzos y deformaciones y problemas de flujo.

Física en Medicina Moderna

Biología de las ondas electromagnéticas de baja frecuencia. Optica moderna.

7.-//



//

interferometría, óptica coherente, fibras ópticas. Instrumentos, técnicas, aplicaciones en la práctica moderna. Física cuántica. Ingeniería cuántica: nanoestructuras, modelado de materiales y biomateriales. Láseres, usos en medicina. Microscopio túnel. Principios de resonancia magnética nuclear. Fisión y fusión nucleares, reactores nucleares. Radiaciones y desintegraciones: alfa, beta, gamma, neutrones. Efectos biológicos. Atenuación, daños, dosimetría. Equipos de detección y medida. Medicina nuclear.

Procesos Estocásticos

Espacios de probabilidad. Experimentos combinados. Variables aleatorias. Independencia. Momento y esperanza. Vectores aleatorios. Procesos aleatorios. Ergodicidad y promedios temporales. Correlación y covarianza. Espectro de densidad de potencia. Procesos aleatorios y sistemas lineales. Ruido.

Predicción Lineal y Filtrado Optimo

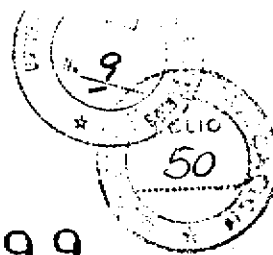
Introducción. Espectro racional de potencia. Parámetros y autocorrelación. Predicción lineal hacia delante y hacia atrás. Ejemplos. Coeficientes de reflexión óptimos. Algoritmo de Levinson-Durbin. Algoritmo de Schur. Propiedades de los predictores. Filtros lattice autorregresivo y "moving average". Estructura autorregresivo - "moving average lattice". Filtro de Wiener. Errores en sistemas óptimos.

Estimación Espectral

El problema. Propiedades de los estimadores. Métodos no paramétricos: periodograma, periodograma promediado, Welch, Blackman Tukey. Métodos paramétricos: autocorrelación y modelos autorregresivo - "moving average", Yule Walker para modelos autorregresivo, Burg para modelos autorregresivo, mínimos cuadrados no restringido, métodos secuenciales para modelos autorregresivo. Modelos "moving average" y autorregresivo - "moving average" para estimación espectral.

Análisis Tiempo-frecuencia

Introducción. Transformada de Fourier de corto plazo: espectrograma. Transformada de Gabor. Distribución de Wiegner-Vielle y sus variantes. Clases de Cohen: distribución Choi-Williams. Análisis wavelets continuo y su relación con otras distribuciones.



RESOLUCION "C.S." N° 057/99

//

Introducción al Análisis Wavelets

Definiciones. Comparación entre la transformada de Fourier y la transformada wavelet. Transformada wavelet continua y continua muestreada. Transformada wavelet discreta. Análisis multirresolución. Algoritmo rápido. Bancos de filtros. Aplicaciones.

Procesamiento Adaptativo

Filtrado óptimo. Filtros adaptativos. Algoritmos de gradiente y recursivos: "least mean squares", "normalized least mean squares", "recursive least squares" y sus aplicaciones. Cancelación adaptativa de ruido, estimación y modelado de series temporales. Identificación de sistemas.

Neurofisiología Clínica Básica

Conceptos básicos: amplificadores de instrumentación, filtros, conversión analógica/digital, electrodos. Principios de registro: campo cercano y lejano. Electroencefalograma: fisiología básica, montajes de electrodos, patrones normales. Electromiograma: fisiología básica, montajes de electrodos, patrones normales. Potenciales evocados: fisiología básica, montajes de electrodos, patrones normales, principio de promediación. Estimulación eléctrica funcional: principios.

Aprendizaje Maquinal I

Representación y adquisición del conocimiento. Conceptos Básicos. Creación de reglas mediante árboles de decisión: Algoritmo ID3 (n-arios), "classification and regression trees" (binarios). Datos ruidosos e incompletos. Crecimiento y podado de árboles. Otros métodos inductivos. Métodos conexionistas. Redes neuronales anteroalimentadas. Retropropagación. Convergencia, capacidad y arquitectura de redes neuronales anteroalimentadas. Análisis de mínimos locales. Alternativas a retropropagación: crecimiento de nodos, algoritmo de Tiling, "functional link net", "radial basis functions". Aprendizaje no supervisado: algoritmo K-Means, algoritmo de Kohonen, "adaptive resonance theory 1" y "adaptive resonance theory 2".

Tópicos de Resonancia Magnética Nuclear

Principios de la resonancia magnética nuclear. Procesos de relajación, secuencias

9.-//

//

de pulsado, instrumentación, adquisición y reconstrucción de la imagen.

Tópicos Especiales en Biomecánica

Principios de biodinámica de fluidos, hidroelasticidad y propagación de ondas importantes en fisiología. Descripción analítica y solución numérica de problemas de reología de la sangre, flujo en microcirculación, flujo pulsátil, sonidos en sistema cardiovascular, mecánica pulmonar, peristalsis.

Técnicas Avanzadas en el Método de Elementos Finitos en Bioingeniería

Revisión de la formulación del método de elementos finitos. Dominios distorsionados, mapeo isoparamétrico. Aplicación a problemas estacionarios no lineales, Newton y cuasi-Newton, métodos directos e iterativos para el sistema de ecuaciones surgido de la discretización. Estrategias para problemas no estacionarios. Implementación computacional para sistemas de ecuaciones diferenciales y ecuaciones diferenciales parciales. Desarrollos recientes en el método de elementos finitos.

Tópicos Avanzados en Análisis Wavelets

Principales familias y sus propiedades: Daubechies, Coiflet, Symmlets, Splines, etc. Familias especiales. Wavelets Packets. Bancos de filtros. Matching Pursuit. Aplicaciones a compresión, análisis, filtrado y clasificación de señales. Aplicaciones a la resolución rápida de sistemas de ecuaciones.

Procesamiento Digital de la Voz

La señal de voz. Fisiología de la voz. Aspectos fonéticos. Técnicas de análisis Digital del habla. Análisis en el dominio del tiempo: Energía, cruces por cero, entonación. Análisis en el dominio de la frecuencia: "linear prediction coefficients", "short time Fourier transform", Cepstra, Wavelets, detección de formantes. Modelos de oído. Síntesis y compresión de voz paramétrica y no paramétrica. Técnicas de mejoramiento y medición de la calidad de la señal.

(2)
W
A 1/2 W



//

Reconocimiento del Habla

Definiciones, historia, sistemas de reconocimiento automático del habla. Reconocimiento de palabras aisladas. Reconocimiento del discurso continuo. Reconocimiento del hablante. Redes neuronales para el reconocimiento automático del habla: redes recurrentes e híbridas. Otras técnicas de inteligencia artificial para clasificación de fonemas. Modelos de Markov. Representación de vocabularios. Modelado de lenguaje. Diseño y utilización de corpus.

Aprendizaje Maquinal II

Interpretación probabilística de las redes neuronales anteroalimentadas. Métodos de extracción de reglas de redes neuronales anteroalimentadas. Técnicas mixtas: "neural tree networks" y alternativas híbridas. Lógica difusa: "fuzzy perceptron y neo-fuzzy neurons". Algoritmos genéticos. Entrenamiento de redes neuronales mediante algoritmos genéticos y técnicas híbridas. Wavelets Network.

Inteligencia Artificial

Arquitectura "Blackboard": definición. Estructura: agentes, ciclo de control básico. Control del dominio. Funcionamiento. Cooperación y paralelismo. Implementación. Sistemas de tiempo real. Flexibilidad y eficiencia. Razonamiento aproximado. Aplicaciones. Agentes inteligentes: definición y clasificación. Diferentes tipos de estructuras. Autonomía. Consideraciones semánticas. Procesos para la resolución de problemas. Métodos de búsqueda. Teoría de juegos. Procesos de comunicación entre agentes. Percepción y acción. Procesos de razonamiento: lógico, incierto y probabilístico. Desarrollo de bases de conocimientos: categorías. Objetos compuestos. Eventos. Procesos de planificación: planificación práctica. Planificación y acción. Procesos de aprendizaje: por observación, con redes neuronales, por refuerzo ("reinforcement learning"). Algoritmos genéticos. El conocimiento previo en los procesos de aprendizaje.

Potenciales Evocados Auditivos

Principios de promediación. Parámetros de adquisición. Clasificación. Potenciales evocados auditivos de tronco cerebral: identificación de las ondas, generadores, cambios asociados con hipoacusias, lesiones del tronco cerebral. Potenciales evocados auditivos de latencia media: identificación de las ondas, generadores, representación tonotópica de la corteza auditiva. Potenciales evocados auditivos corticales: identificación de las ondas, generadores, P300.

11.-//

//

Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca

Anatomía funcional del corazón. Fisiología del latido sinusal. Control autónomo de la frecuencia cardíaca. Fisiología celular del latido celular y su control autonómico. Variabilidad de la frecuencia cardíaca: análisis en el dominio del tiempo, de la frecuencia y en el espacio de fase. Pruebas autonómicas estándar. Métodos para el estudio de la variabilidad de frecuencia cardíaca. Variabilidad de la frecuencia cardíaca en relación a patologías (diabetes, enfermedad tiroidea, infarto agudo de miocardio, angina de pecho, feocromocitoma).

Medicina Molecular

Bases moleculares de la herencia. Patologías asociadas a alteraciones genéticas. Terapia genética. Drogas y órganos artificiales obtenidos por biotecnología.

205



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ENTRE RÍOS
RECTORADO

RESOLUCION N° 205

Expte. N° 032291



RESOLUCION "C.S." N° 058/99

CONCEPCION DEL URUGUAY, 27 MAY 1999

VISTO la propuesta efectuada por la Facultad de Ingeniería mediante Resolución "C.D." N° 114, del seis de mayo pasado, y

CONSIDERANDO:

Que a través de la citada resolución y en el marco del Programa de Maestría que se desarrolla en dicha unidad académica, se interesa la creación de una en Tecnología Biomédica.

Que la misma contribuirá principalmente a capacitar recursos humanos para su incorporación en las diversas áreas de la Ingeniería y Tecnología Biomédica y a fortalecer, tanto la calidad de la enseñanza como el desarrollo y la investigación en el tercer y cuarto nivel.

Que, sobre las actuaciones pertinentes, ha intervenido la Dirección General de Asuntos Jurídicos y dictaminado la Comisión de Enseñanza a fojas 204 y 206, respectivamente.

Que es atribución de este cuerpo expedirse sobre el particular, de acuerdo a lo estipulado en el Artículo 14, Inciso f), del Estatuto (texto ordenado Resolución N° 494/97) y en la Ordenanza N° 291.

Por ello,

EL CONSEJO SUPERIOR DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ENTRE RÍOS

RESUELVE:

ARTICULO 1°.- Aprobar la creación de la Maestría en Tecnología Biomédica en el ámbito de la Facultad de Ingeniería.

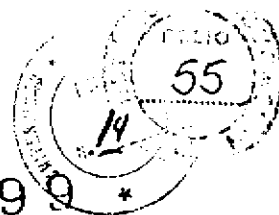
ARTICULO 2°.- Establecer el plan de estudios y los contenidos mínimos que como anexos I

//



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ENTRE RÍOS
RECTORADO

RESOLUCION N° 205
Expte. N° 032291



RESOLUCION "C.S." N° 058/99

//

y II forman parte de la presente.

ARTICULO 3°.- Determinar que pueden ser admitidos los graduados de las carreras de Ingeniería (excepto Bioingeniería o Ingeniería Biomédica) provenientes de universidades nacionales, provinciales o privadas argentinas o extranjeras reconocidas por las autoridades competentes del país.

ARTICULO 4°.- Regístrese, comuníquese, publíquese en el Boletín Oficial de esta universidad nacional y, cumplido, archívese.

DADA EN LA SALA DE SESIONES.

U. N. E. R.
mtr.
amb.

María Magdalena Rodríguez
SECRETARÍA CONSEJO SUPERIOR

Gr. CESAR GOTTFRIED
Rector

ANEXO I

MAESTRIA EN TECNOLOGIA BIOMEDICAPLAN DE ESTUDIOS

El estudiante junto con su tutor o director diseña por cuatrimestre, a partir de los cursos ofertados, un plan personalizado de estudios, que comprende: cursos básicos, específicos y seminarios de investigación en régimen de créditos y actividades de investigación orientadas a la preparación de su tesis.

Las cantidades mínimas de créditos y horas requeridas en cada actividad son los que se indican a continuación:

Actividad	Créditos	Horas
Cursos de Formación Básica	12	180
Cursos de Formación Específica	20	300
Seminarios de Investigación	4	60
Tareas de Investigación y Tutoría	-	160
Totales	36	700

Cursos de Formación Básica

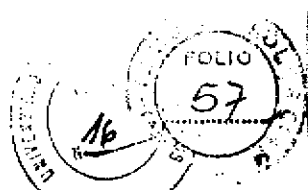
Comprenden una serie de disciplinas con temas fundamentales del campo de la ingeniería. Tienen un régimen escolarizado, con una asignación media de CUATRO (4) créditos por curso.

El número mínimo de créditos a alcanzar es DOCE (12), no habiendo inconvenientes si se desea superar esta cantidad.

El dictado de estos cursos está a cargo de docentes pertenecientes a los departamentos, laboratorios o proyectos de investigación de la facultad.

La mayor parte de los mismos tienen una duración de QUINCE (15) semanas, con un promedio de SESENTA (60) horas totales por curso.

3.-//



//

Cursos de Formación Específica

Se imparten ante la demanda concreta de completar un área específica del conocimiento.

Cada uno tiene un número de créditos variables -con un promedio de CINCO (5)- que fija el Comité de Maestría, de acuerdo a calidad, número de horas, contenido y modalidad de evaluación. El número mínimo de créditos a alcanzar es VEINTE (20), no habiendo inconvenientes si se desea superar esta cantidad.

El dictado de estos cursos está a cargo de docentes pertenecientes a los departamentos, laboratorios o proyectos de investigación de la facultad y por profesores invitados, provenientes de otras universidades nacionales y extranjeras.

Seminarios de Investigación

Los departamentos, laboratorios y grupos de investigación de la facultad imparten seminarios de posgrado de corta duración con investigadores de la unidad académica o invitados de otras instituciones.

Transmiten conocimientos muy específicos a los estudiantes y para estimulan la colaboración entre investigadores, así como la interacción con la industria.

Los seminarios sobre temas relacionados con la temática del programa pueden acreditarse a través del Comité de Maestría.

La cantidad mínima de horas destinadas a esta actividad es de SESENTA (60).

Tareas de Investigación y Tutoría

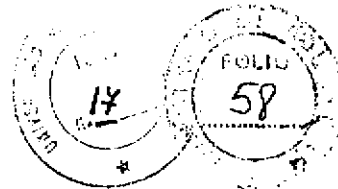
Se realizan en la Facultad de Ingeniería y no incluyen las horas dedicadas al desarrollo de la tesis de Maestría.

Cursos Independientes

En caso de que el maestrando haya aprobado cursos de posgrado en otra universidad nacional o extranjera, se le pueden reconocer hasta un máximo de OCHO (8) créditos, a juicio del Comité de Maestría.

Tesis de Maestría

La tesis de Maestría debe constituir una contribución científica o profesional



//

importante para el progreso de la especialidad elegida y demostrar destreza en el manejo conceptual y metodológico correspondiente al estado actual del conocimiento en Tecnología Biomédica. Se desarrolla bajo la dirección de un Director de Tesis, quien debe ser un profesor o investigador de la Facultad de Ingeniería con una sólida formación en la especialidad elegida, con título de posgrado o formación equivalente y acreditar idoneidad y suficientes antecedentes en la formación de tesis, a juicio del Comité de Maestría. El tutor del alumno puede ser, también, Director de Tesis, si reúne estos requisitos.

En casos extraordinarios, el Comité de Maestría puede autorizar un Director de Tesis externo a esa unidad académica.

Dentro del primer año de cursado, el postulante debe presentar su tema de tesis al Comité de Maestría para su aprobación junto con los antecedentes del Director elegido. Las tesis deben desarrollarse sobre temas pertenecientes a las áreas de concentración que periódicamente fija el mencionado comité.

PERFIL DEL POSGRADUADO

Formación académica sólida en los aspectos conceptuales, metodológicos y experimentales en áreas específicas de la disciplina de formación de grado orientado a la tecnología biomédica.

Capacidad de aplicación en forma autónoma de conceptos y métodos de la ingeniería a la solución de problemas biomédicos.

Duración

La Maestría tiene una duración de CUATRO (4) cuatrimestres a lo largo de DOS (2) años, conforme al calendario académico.

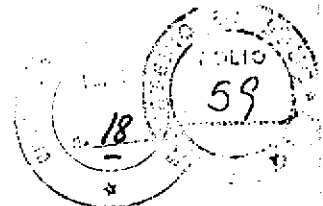
Requisitos de Graduación

El alumno debe cumplir en el plazo legal los siguientes requisitos:

Alcanzar un mínimo de TREINTA Y SEIS (36) créditos en cursos básicos, específicos y seminarios de investigación; respetando los límites mínimos de créditos (horas) en cada actividad.

Certificar un mínimo de CIENTO SESENTA (160) horas de tareas de investigación y tutoría.

5.-//



//

Aprobar la defensa de la tesis de la Maestría ante un jurado compuesto por, al menos, UN (1) miembro externo a la Facultad de Ingeniería.

ESTRUCTURA CURRICULAR DE LA MAESTRIA EN TECNOLOGIA BIOMEDICA

Curso	Tipo
Tecnología de las Mediciones Electrofisiológicas (*)	Formación Básica
Fisiología y Biofísica (*)	Formación Básica
Elementos de Matemática Aplicada	Formación Básica
Obtención de Imágenes en Medicina	Formación Básica
Adquisición de Señales	Formación Básica
Biomecánica	Formación Básica
Física en Medicina Moderna	Formación Básica
Procesos Estocásticos	Formación Básica
Estimación Espectral	Formación Básica
Introducción al Análisis Wavelets	Formación Básica
Procesamiento Adaptativo	Formación Básica
Bioelectricidad	Formación Básica
Canales Iónicos	Formación Básica
Neurofisiología Clínica Básica	Formación Específica
Adquisición de Imágenes	Formación Específica
Métodos de Elementos Finitos en Bioingeniería	Formación Específica
Predicción Lineal y Filtrado Optimo	Formación Específica
Análisis Tiempo-frecuencia	Formación Específica
Aprendizaje Maquinal I	Formación Específica
Tópicos en Resonancia Magnética Nuclear	Formación Específica
Tópicos Especiales en Biomecánica	Formación Específica
Técnicas Avanzadas en el MEF en Bioingeniería	Formación Específica
Tópicos Avanzados en Análisis Wavelets	Formación Específica
Procesamiento Digital de la Voz	Formación Específica
Reconocimiento del Habla	Formación Específica
Aprendizaje Maquinal II	Formación Específica
Inteligencia Artificial	Formación Específica
Potenciales Evocados Auditivos	Formación Específica
Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca	Formación Específica
Medicina Molecular	Formación Específica

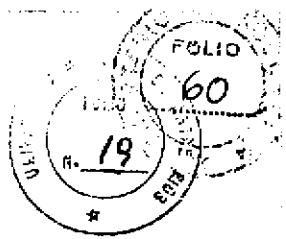
205



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ENTRE RÍOS
RECTORADO

RESOLUCION N° 205

Expte. N° 032291



RESOLUCION "C.S." N° 058/99

//

(*) El cursado de estos cursos es de carácter obligatorio, quedando a elección del maestrando la selección de un curso de formación básica para completar los requisitos

El título a otorgar es el Magíster en Tecnología Biomédica.

7.-//

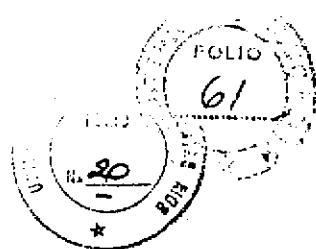
205



UNIVERSIDAD NACIONAL DE ENTRE RÍOS
RECTORADO

RESOLUCION N° 205

Expte. N° 032291



RESOLUCION "C.S." N° 058/99

ANEXO II

MAESTRIA EN TECNOLOGIA BIOMEDICACONTENIDOS MINIMOS

AREAS DE CONCENTRACIÓN

INSTRUMENTACIÓN Y PROCESAMIENTO DE SEÑALES BIOMÉDICAS

RECONOCIMIENTO DE PATRONES E INTELIGENCIA ARTIFICIAL EN TECNOLOGÍA BIOMÉDICA

MODELIZACIÓN EN TECNOLOGÍA BIOMÉDICA.

Elementos de Matemática Aplicada

Teoría de la eliminación Gaussiana. Matrices definidas. Aplicaciones. Series de Fourier. Transformada de Fourier. Series discretas de Fourier. Transformada discreta de Fourier. Convolución. Aplicaciones. Teoría de funciones de variable compleja. Integración. Representación conforme. Aplicaciones.

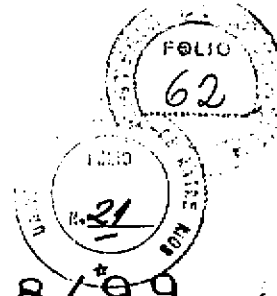
Fisiología y Biofísica

Fisiología y Biofísica celular: de las membranas excitables (neurona y músculo), procesos mecano-químicos (músculo, contracción muscular). Fisiología Integrativa: de la nutrición, crecimiento y desarrollo, de la vigilia/sueño, del ejercicio físico, de la adaptación a la altura y profundidades. Fisiología farmacológica.

Obtención de Imágenes en Medicina

Fundamentos físico-matemáticos involucrados en la formación de la imagen. Obtención electrónica de la imagen. Imágenes obtenidas por medio de rayos x, ultrasonido y resonancia magnética nuclear. Método para la obtención de imágenes tomográficas.

8.-//



//

Adquisición de Señales

Sensores lineales y no lineales. Análisis de la señal para su tratamiento. Acondicionamiento de la señal: amplificadores de instrumentación. Conversión analógica a digital y digital a analógica. Software para adquisición y procesamiento de señales.

Adquisición de Imágenes

Sensores bidimensionales: tubos y "charge coupled device", array de detectores. Intensificador de imágenes. Señal de video analógica y digital. Digitalización: frame grabber, scanners, etc. Transporte y almacenamiento de imágenes. Métodos de comprensión de imágenes: "joint photograph expert group", "moving picture expert group".

Biomecánica

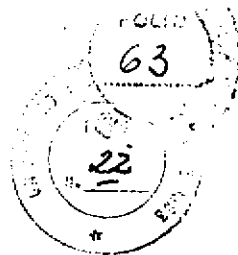
Introducción a la biomecánica del continuo: álgebra tensorial, análisis tensorial, cinemática, masa, cantidad de movimiento, fuerzas, ecuaciones constitutivas, invarianza de la respuesta material al cambio en el observador, fluidos inviscidos, fluidos newtonianos, elasticidad lineal, elasticidad finita, biorreología, viscoelasticidad, biomecánica de tejidos. Modelización: articulaciones, circulación, deformaciones.

Método de Elementos Finitos en Bioingeniería

Técnicas de residuos ponderados: formulación general, colocación, Galerkin, Petrov-Galerkin, aplicación a ecuaciones diferenciales ordinarias. Método de elementos finitos: interpolación, funciones base de elementos finitos. Implementación computacional del método de elementos finitos. Aplicación a problemas de transmisión de calor, análisis de esfuerzos y deformaciones y problemas de flujo.

Física en Medicina Moderna

Biología de las ondas electromagnéticas de baja frecuencia. Óptica moderna: interferometría, óptica coherente, fibras ópticas. Instrumentos, técnicas, aplicaciones en la práctica moderna. Física cuántica. Ingeniería cuántica: nanoestructuras, modelado de materiales y biomateriales. Láseres, usos en medicina. Microscopio túnel. Principios de resonancia magnética nuclear. Fisión y fusión nucleares, reactores nucleares. Radiaciones y desintegraciones: alfa, beta, gamma, neutrones. Efectos biológicos. Atenuación, daños, dosimetría. Equipos de detección y medida. Medicina nuclear.



//

Procesos Estocásticos

Espacios de probabilidad. Experimentos combinados. Variables aleatorias. Independencia. Momento y esperanza. Vectores aleatorios. Procesos aleatorios. Ergodicidad y promedios temporales. Correlación y covarianza. Espectro de densidad de potencia. Procesos aleatorios y sistemas lineales. Ruido.

Predicción Lineal y Filtrado Optimo

Introducción. Espectro racional de potencia. Parámetros y autocorrelación. Predicción lineal hacia delante y hacia atrás. Ejemplos. Coeficientes de reflexión óptimos. Algoritmo de Levinson-Durbin. Algoritmo de Schur. Propiedades de los predictores. Filtros lattice autorregresivo y "moving average". Estructura autorregresivo - "moving average lattice". Filtro de Wiener. Errores en sistemas óptimos.

Estimación Espectral

El problema. Propiedades de los estimadores. Métodos no paramétricos: periodograma, periodograma promediado, Welch, Blackman Tukey. Métodos paramétricos: autocorrelación y modelos autorregresivo - "moving average", Yule Walker para modelos autorregresivo, Burg para modelos autorregresivo, mínimos cuadrados no restringido, métodos secuenciales para modelos autorregresivo. Modelos "moving average" y autorregresivo - "moving average" para estimación espectral.

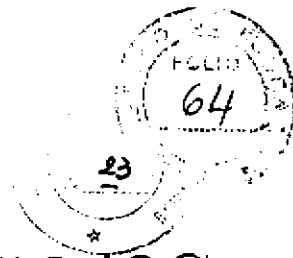
Análisis Tiempo-frecuencia

Introducción. Transformada de Fourier de corto plazo: espectrograma. Transformada de Gabor. Distribución de Wiegner-Vielle y sus variantes. Clases de Cohen: distribución Choi-Williams. Análisis wavelets continuo y su relación con otras distribuciones.

Introducción al Análisis Wavelets

Definiciones. Comparación entre la transformada de Fourier y la transformada wavelet. Transformada wavelet continua y continua muestreada. Transformada wavelet discreta. Análisis multirresolución. Algoritmo rápido. Bancos de filtros. Aplicaciones.

[Handwritten notes and signatures]



//

Procesamiento Adaptativo

Filtrado óptimo. Filtros adaptativos. Algoritmos de gradiente y recursivos: "least mean squares", "normalized least mean squares", "recursive least squares" y sus aplicaciones. Cancelación adaptativa de ruido, estimación y modelado de series temporales. Identificación de sistemas.

Bioelectricidad

Estructura y función de la membrana plasmática. Potencial de difusión. Potencial de equilibrio y de reposo. Propiedades pasivas. El potencial de acción. Bioelectricidad en diferentes tejidos. Mecanismo moleculares del transporte de iones. Farmacología en relación al potencial. De acción. Estudios bioeléctricos utilizados en el diagnóstico clínico.

Canales Iónicos

Estructura y función de los canales iónicos. Métodos para el estudio de los canales iónicos. Los canales iónicos en diferentes tejidos. Patalogías asociadas a canales iónicos. Farmacología en relación con canales iónicos. Biología molecular de canales iónicos.

Tecnología de las Mediciones Electrofisiológicas

Bases celulares de la electrofisiología. Técnicas del registro de potencial de acción (electrograma de superficie, microelectrodos intracelulares). Técnicas de registro de las corrientes iónicas (microelectrodos intracelulares, "trampas" de sacarosa y de vaselina, "patch-clamp"). Técnicas de registro de biopotenciales de importancia para el diagnóstico.

Neurofisiología Clínica Básica

Conceptos básicos: amplificadores de instrumentación, filtros, conversión analógica/digital, electrodos. Principios de registro: campo cercano y lejano. Electroencefalograma: fisiología básica, montajes de electrodos, patrones normales. Electromiograma: fisiología básica, montajes de electrodos, patrones normales. Potenciales evocados: fisiología básica, montajes de electrodos, patrones normales, principio de promediación. Estimulación eléctrica funcional: principios.

11.-//

Handwritten notes and signatures:
C. B. 15
m w yaf



//

Aprendizaje Maquinal I

Representación y adquisición del conocimiento. Conceptos básicos. Creación de reglas mediante árboles de decisión: Algoritmo ID3 (n-arios), "classification and regression trees" (binarios). Datos ruidosos e incompletos. Crecimiento y podado de árboles. Otros métodos inductivos. Métodos conexionistas. Redes neuronales anteroalimentadas. Retropropagación. Convergencia, capacidad y arquitectura de redes neuronales anteroalimentadas. Análisis de mínimos locales. Alternativas a retropropagación: Crecimiento de nodos, algoritmo de Tiling; "functional link net", "radial basis functions". Aprendizaje no supervisado: algoritmo K-Means, algoritmo de Kohonen, "adaptive resonance theory 1" y "adaptive resonance theory 2".

Tópicos de Resonancia Magnética Nuclear

Principios de la resonancia magnética nuclear. Procesos de relajación, secuencias de pulsado, instrumentación, adquisición y reconstrucción de la imagen.

Tópicos Especiales en Biomecánica

Principios de biodinámica de fluidos, hidroelasticidad y propagación de ondas importantes en fisiología. Descripción analítica y solución numérica de problemas de reología de la sangre, flujo en microcirculación, flujo pulsátil, sonidos en sistema cardiovascular, mecánica pulmonar, peristalsis.

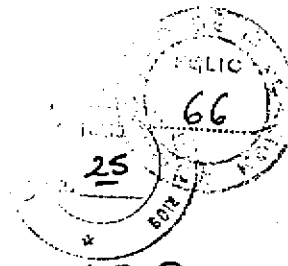
Técnicas Avanzadas en el Método de Elementos Finitos en Bioingeniería

Revisión de la formulación del método de elementos finitos. Dominios distorsionados, mapeo isoparamétrico. Aplicación a problemas estacionarios no lineales, Newton y cuasi-Newton, métodos directos e iterativos para el sistema de ecuaciones surgido de la discretización. Estrategias para problemas no estacionarios. Implementación computacional para sistemas de ecuaciones diferenciales y ecuaciones diferenciales parciales. Desarrollos recientes en el método de elementos finitos.

Tópicos Avanzados en Análisis Wavelets

Principales familias y sus propiedades: Daubechies, Coiflet, Symmlets, Splines, etc.

12.-//



//

Familias especiales. Wavelets Packets. Bancos de filtros. Matching Pursuit. Aplicaciones a compresión, análisis, filtrado y clasificación de señales. Aplicaciones a la resolución rápida de sistemas de ecuaciones.

Procesamiento Digital de la Voz

La señal de voz. Fisiología de la voz. Aspectos fonéticos. Técnicas de análisis digital del habla. Análisis en el dominio del tiempo: energía, cruces por cero, entonación. Análisis en el dominio de la frecuencia: "linear prediction coefficients", "short time Fourier transform", Cepstra, Wavelets, detección de formantes. Modelos de oído. Síntesis y compresión de voz paramétrica y no paramétrica. Técnicas de mejoramiento y medición de la calidad de la señal.

Reconocimiento del Habla

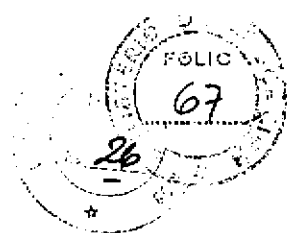
Definiciones, historia, sistemas de reconocimiento automático del habla. Reconocimiento de palabras aisladas. Reconocimiento del discurso continuo. Reconocimiento del hablante. Redes neuronales para reconocimiento automático del habla: Redes recurrentes e híbridas. Otras técnicas de inteligencia artificial para clasificación de fonemas. Modelos de Markov. Representación de vocabularios. Modelado de lenguaje. Diseño y utilización de corpus.

Aprendizaje Maquinal II

Interpretación probabilística de las redes neuronales anteroalimentadas. Métodos de extracción de reglas de redes neuronales anteroalimentadas. Técnicas mixtas: "neural tree networks" y alternativas híbridas. Lógica difusa: "fuzzy perceptron y neo-fuzzy neurons". Algoritmos genéticos. Entrenamiento de redes neuronales artificiales mediante algoritmos genéticos y técnicas híbridas. Wavelets Network.

Inteligencia Artificial

Arquitectura Blackboard: definición. Estructura: agentes, ciclo de control básico. Control del dominio. Funcionamiento. Cooperación y paralelismo. Implementación. Sistemas de tiempo real. Flexibilidad y eficiencia. Razonamiento aproximado. Aplicaciones. Agentes inteligentes: definición y clasificación. Diferentes tipos de estructuras. Autonomía. Consideraciones semánticas. Procesos para la resolución de problemas. Métodos de búsqueda. Teoría de juegos. Procesos de comunicación entre agentes. Percepción y acción. Procesos de razonamiento: lógico, incierto y probabilístico. Desarrollo de bases de conocimientos: categorías. Objetos compuestos. Eventos. Procesos de planificación:



RESOLUCION "C.S." N° 058/99

//
planificación práctica. Planificación y acción. Procesos de aprendizaje: por observación, con redes neuronales, por refuerzo (reinforcement learning). Algoritmos genéticos. El conocimiento previo en los procesos de aprendizaje.

Potenciales Evocados Auditivos

Principios de promediación. Parámetros de adquisición. Clasificación. Potenciales evocados auditivos de tronco cerebral: identificación de las ondas, generadores, cambios asociados con hipoacusias, lesiones del tronco cerebral. Potenciales evocados auditivos de latencia media: identificación de las ondas, generadores, representación tonotópica de la corteza auditiva. Potenciales evocados auditivos corticales: identificación de las ondas, generadores, P300.

Variabilidad de la Frecuencia Cardíaca

Anatomía funcional del corazón. Fisiología del latido sinusal. Control autónomo de la frecuencia cardíaca. Fisiología celular del latido celular y su control autonómico. Variabilidad de la frecuencia cardíaca: análisis en el dominio del tiempo, de la frecuencia y en el espacio de fase. Pruebas autonómicas estándar. Métodos para el estudio de la variabilidad de frecuencia cardíaca. Variabilidad de la frecuencia cardíaca en relación a patologías (diabetes, enfermedad tiroidea, infarto agudo de miocardio, angina de pecho, feocromocitoma).

Medicina Molecular

Bases moleculares de la herencia. Patologías asociadas a alteraciones genéticas. Terapia genética. Drogas y órganos artificiales obtenidos por biotecnología.

RESOLUCION N° 205