

## Ingeniería en Física Médica

### Plan de Estudio: Bachillerato Universitario en Ciencias de la Ingeniería (Ciclo Básico)

Duración: 3 años.

Nivel: Pregrado.

Modalidad: Presencial (25 hs. de asistencia semanal durante todo el Bachillerato).

Título: **Bachiller Universitario en Ciencias de la Ingeniería (intermedio).**

#### Alcances del título

El título de Bachiller Universitario en Ciencias de la Ingeniería señala la finalización de los cursos de formación básica. El nivel académico alcanzado permite participar en líneas de investigación científica y/o de desarrollo tecnológico. En el seno de la Universidad Favaloro es prerequisite para cursar las carreras de grado de Ingeniería Biomédica, Ingeniería en Física Médica e Ingeniería en Computación.

#### Primer año:

Código	Asignatura	Asignación horaria		Régimen	Correlativas
		Semanal	Total		
IC	Introducción a la Computación	4	64	1º Cuatr.	-----
IING	Introducción a la Ingeniería	2	32	1º Cuatr.	-----
RTMR	Redacción de Trabajos y Medios de Representación	2	32	1º Cuatr.	-----
AL	Álgebra Lineal	6	96	1º Cuatr.	-----
CAL1	Cálculo I	9	144	1º Cuatr.	-----
LEE	Lógica, Epistemología y Ética	3	48	2º Cuatr.	-----
IRI	Introducción a las Redes e Internet	3	48	2º Cuatr.	IC
F11	Física I	7	112	2º Cuatr.	CAL1- AL
PE	Probabilidad y Estadística	5	80	2º Cuatr.	CAL1
CAL2	Cálculo II	7	112	2º Cuatr.	CAL1 – AL
<b>Carga Horaria Total Primer Año</b>				<b>768</b>	

#### Segundo año:

Código	Asignatura	Asignación horaria		Régimen	Correlativas
		Semanal	Total		
LP1	Laboratorio de Programación I	2	32	1º Cuatr.	IC
FI2	Física II	8	128	1º Cuatr.	CAL2 – F11
LF11	Laboratorio de Física I	3	48	1º Cuatr.	F11
EDIF	Ecuaciones Diferenciales	4	64	1º Cuatr.	CAL2
CAL3	Cálculo III	8	128	1º Cuatr.	CAL2
SSC	Señales, Sistemas y Circuitos	8	128	2º Cuatr.	CAL3 – F11 – EDIF
LF12	Laboratorio de Física II	3	48	2º Cuatr.	LF11 – F12
F13	Física III	7	112	2º Cuatr.	F11
LP2	Laboratorio de Programación II	3	48	2º Cuatr.	LP1
ED11	Electrónica Digital I	4	64	2º Cuatr.	IC
<b>Carga Horaria Total Segundo Año</b>				<b>800</b>	

**Tercer año:**

Código	Asignatura	Asignación horaria		Régimen	Correlativas
		Semanal	Total		
GI	Gestión en Ingeniería	2	32	1° Cuatr.	LEE
LEA	Laboratorio de Electrónica Analógica	7	112	1° Cuatr.	SSC- LFI2
LFI3	Laboratorio de Física III	3	48	1° Cuatr.	FI3 – LFI1
FI4	Física IV	9	144	1° Cuatr.	FI2 – FI3
ILGA	Ingeniería Legal y Gestión Ambiental	2	32	1° Cuatr.	LEE
MN	Métodos Numéricos	4	64	1° Cuatr.	CAL1 – AL – IC
IECS	Introducción al Estudio de la Cultura y la Sociedad	2	32	1° Cuatr.	-----
EA	Electrónica Analógica	5	80	2° Cuatr.	LEA
EDI2	Electrónica Digital II	5	80	2° Cuatr.	EDI1
SC	Sistemas y Control	7	112	2° Cuatr.	SSC – PE
IB	Introducción a la Biología	2	32	2° Cuatr.	-----
Q1	Química I	4	64	2° Cuatr.	FI3
ET	Electrotecnia	3	48	2° Cuatr.	SSC
TING	Tutorial Inglés	2	32	2° Cuatr.	-----
<b>Carga Horaria Total Tercer Año</b>				<b>912</b>	

<b>Carga horaria total Bachillerato Universitario en Ciencias de la Ingeniería: 2480 Hs.</b>
--

**Nota:**

Todas las asignaturas son de régimen de cursado cuatrimestral y de modalidad de dictado presencial.

**Asignaturas de Primer Año****Introducción a la Computación**

Diagrama en bloques de una computadora. Concepto de sistema operativo. Funciones básicas. Administración de subdirectorios y archivos. Organización general del sistema. Administración de programas en memoria. Conceptos de procesador, entorno, acción y condición. Definición de algoritmo, lenguaje y programa. Concepto de programación estructurada. Estructuras de programación: secuencia, decisión, repetición. Definición de constantes y variables. Tipos de variable: entero, real, carácter y cadena de caracteres. Arreglo de datos. Datos binarios. Asignación y tamaño de las variables en memoria. Operaciones binarias elementales. Concepto de programa. Diseño de algoritmos utilizando flujogramas. Decisión simple (if then else) y compuesta (case of). Instrucciones de repetición (while do, repeat until, for do). Contadores. Acumuladores, Máximos y mínimos. Algoritmos de ordenamiento: selección, burbujeo, inserción. Comparación de los distintos métodos. Implementación en flujogramas. Manejo del entorno de programación del lenguaje C. Compilación, linkeo y depuración. Concepto de función. Declaración de prototipos de funciones. Diseño e implementación de programas estructurados mediante funciones. Reutilización de funciones. Variables globales y locales. Pasaje de parámetros por valor y por referencia. Definición y utilización de arreglo de datos (Arrays) unidimensionales y bidimensionales.

**Introducción a la Ingeniería**

¿Qué es la Ingeniería? Ramas de la Ingeniería. Funciones del Ingeniero. Ética profesional. La Ingeniería en la Universidad Favaloro. Las ingenierías de la Universidad Favaloro: Ingeniería Biomédica, Física Médica, Computación. Campo Laboral. Incumbencias profesionales. Organizaciones de la Ingeniería nacionales e Internacionales. Cooperación Internacional. La ingeniería clínica. La ingeniería clínica en la Universidad Favaloro y en el Hospital Universitario. Gestión de las ingenierías de la Salud en la Universidad Favaloro. Grandes descubrimientos de la Ingeniería. La física cuántica y sus aplicaciones. Matemática Aplicada a la Ingeniería. Epistemología e Ingeniería. Química Aplicada a la Ingeniería. Biotecnología

### **Redacción de Trabajos y Medios de Representación**

Preparación de un informe científico o técnico en todas sus etapas. Optimización del lenguaje empleado, gráficos, tablas y medios de representación acordes al producto. Métodos de representación. Interpretación espacial de los distintos sistemas de representación. Introducción a la representación gráfica. Perspectivas. Representación gráfica tridimensional. Diferentes estructuras de representación. Uso de planilla de cálculo. Perspectivas y normas. Introducción al diseño de planos. Diseño asistido por ordenador (Autocad).

### **Álgebra Lineal**

Principio de inducción completa. Vectores, matrices, operaciones con vectores y matrices. Dependencia e independencia lineal. Rango de una matriz. Determinante. Matrices semejantes. Sistemas de ecuaciones lineales, autovalores y autovectores. Espacios vectoriales. Matrices simétricas. Normas de matrices y vectores. Transformaciones lineales y matrices. Diagonalización de matrices. Aplicaciones de la eliminación de Gauss en matrices de orden 2 y 3 y generalización. Producto escalar. Proyecciones ortogonales. Aplicaciones. Álgebra vectorial en el espacio tridimensional. Funciones vectoriales.

### **Cálculo I**

Elementos básicos. Funciones. Concepto de límite de sucesiones y funciones. Continuidad. Diferenciación de una variable, con aplicaciones a la geometría y a la física. Reglas de diferenciación. Derivadas sucesivas. Máximos y mínimos: aplicaciones a la economía. Funciones implícitas e inversas. Teorema del valor medio. Área bajo una curva. Integral definida e indefinida. Teorema fundamental del cálculo. Funciones elementales. Función exponencial y logarítmica. Aplicación de la integración a la física. Técnicas de integración. Aproximación de integrales indefinidas, impropias y regla de l'Hôpital.

### **Lógica, Epistemología y Ética**

Lógica: Razonamientos y deducción. La lógica formal y el lenguaje simbólico. Deducción e inducción. El concepto general de inferencia. Elementos de lógica formal. Epistemología: el lenguaje de la ciencia. Los enunciados científicos. El concepto de hipótesis científica. Método hipotético deductivo. Etapas en investigación científica. El concepto de teoría científica. Ética: elementos de ética. Ética y metaética. Conceptos éticos y teorías éticas. Agente moral. Ética aplicada: teoría y práctica. Ética profesional. Tecnología y ética. Bioética.

### **Introducción a las Redes e Internet**

¿Qué es una red de computadoras? ¿Cuándo y cómo usarlas? Redes Peer-To-Peer y Basadas en Servidor. Topologías. Definición de LAN, MAN y WAN. Protocolo TCP/IP. Historia de Internet. Antecedentes. ARPANET. Organismos que regulan el funcionamiento. Estructura y componentes básicos: host; router; vínculos de comunicación. Métodos de acceso: Acceso telefónico. DSL/ADSL; cable módem; inalámbrico; enlaces digitales. Asignación de números IP y resolución de nombres de dominio. Dominios de primer nivel (Top Level Domains). Principales servicios. Correo Electrónico (POP3, MAPI, SMTP, WEB Mail). Telnet. Gopher (hipertexto). HTTP y HTTPS. FTP. Grupos de Discusión. Construcción de páginas WEB. Lenguajes HTML y DHTML. XML. ASP. Scripting. JavaScript y VBScript. ActiveX. CGI y Forms. Editores de código. Herramientas gráficas. Correo electrónico. Análisis de encabezado. Uso correcto y seguro. Normas de cortesía (Netiquette). Listas de Correo. Mensajes no solicitados y envíos masivos (spam, scam, hoax). Proveedores de servicios. Acceso a Internet (ISP). Alojamiento de Páginas WEB (Hosting). Aplicaciones (ASP). Distintos motores de búsqueda. Refinamiento de las búsquedas. Mensajería instantánea; sistemas públicos y privados. Servicios de multimedia en Internet. Transmisión de audio y video en línea. Comercio electrónico. Aspectos legales del uso de Internet. Registro de nombres de dominio. Propiedad intelectual y derechos de autor. Privacidad. Defensa de derechos del consumidor.

### **Física I**

Mecánica clásica. Cinemática rectilínea y en el espacio. Leyes de Newton. Dinámica de partículas y gravitación universal. Leyes de conservación. Colisiones. Trabajo y energía potencial. Hamiltoniano. Fuerzas conservativas; fuerzas inerciales y marcos no inerciales. Dinámica del cuerpo rígido. Biomecánica. Movimientos de una partícula en una potencia central. Movimiento vibracional y ondas. Vibraciones forzadas y resonancia, oscilaciones acopladas y modos normales. Vibraciones de sistemas continuos. Reflexión y refracción de ondas. Velocidad de grupo y velocidad de fase. Elementos de acústica.

## **Probabilidad y Estadística**

Introducción elemental con aplicaciones. Combinatoria. Modelos básicos de probabilidad. Probabilidad condicional e independencia. Esquema de Bernoulli. Variables aleatorias. Distribuciones continuas y discretas. Distribución conjunta de varias variables. Independencia de variables aleatorias. Esperanza, varianza. Covarianza y correlación. Otros parámetros: cuantiles, parámetros de posición y de dispersión, asimetría, momentos. Transformación de variables aleatorias. Distribuciones condicionales y predicción. Predicción lineal. Teoremas límites. Descripción de una muestra. Estimación puntual: métodos de estimación, modelos de predicción con error. Estimación robusta. Intervalos de confianza. Intervalos para distribuciones normal, binomial, Poisson. Comparación de dos muestras. Tests de hipótesis. Ajuste de una recta.

## **Cálculo II**

Funciones escalares de varias variables: diferenciación parcial, gradiente, rotor, divergencia. Derivadas sucesivas. Técnicas de aproximación. Integrales múltiples con aplicaciones. Teoremas de la función inversa y de la función implícita. Campos vectoriales, integrales curvilíneas y de superficie, diferenciales exactas. Teorema de Green, teorema de la divergencia, teorema de Stokes. Aplicaciones (especialmente en mecánica de fluidos). Extremos ligados: multiplicadores de Lagrange. Desarrollos en series. Aplicaciones.

## **Asignaturas de Segundo Año**

### **Laboratorio de Programación I**

Introducción a la programación orientada a objetos. Definición de Clase. Concepto de objeto. Atributos y métodos privados, protegidos y públicos de una clase. Concepto de herencia y polimorfismo. Sobrecarga de funciones y operadores. Desarrollo de programas orientados a objetos. Excepciones. Clase número complejo. Clase Matriz. Clase Biblioteca. Clase Historia Clínica. Aplicaciones. Implementación en C++.

### **Física II**

Electromagnetismo. Carga eléctrica, ley de Coulomb. Estructura eléctrica de la materia, conductores y dieléctricos. Conceptos de campo electrostático y potencial, energía electrostática. Corrientes eléctricas, campos magnéticos y ley de Ampere. Materiales magnéticos, campos variantes en el tiempo y ley de la inducción de Faraday. Circuitos eléctricos básicos. Ondas electromagnéticas y ecuaciones de Maxwell. Propagación de ondas. Cavidades y conductores. Antenas. Transformación de Lorentz y relatividad especial. Efectos relativistas. Óptica. Polarización, reflexión y refracción; interferencia y difracción de la luz. Principio de Huygens. El ojo y sus defectos. Microscopio. Luz coherente, láseres y aplicaciones.

### **Laboratorio de Física I**

Mediciones de longitudes y volúmenes, tiempos, masas y pesos. Errores de medida. Análisis gráfico. Experiencias sobre movimientos rectilíneos, circulares y oscilatorios. Péndulo físico. Prácticas de ondas. Sonido. Óptica física con ultrasonido.

### **Ecuaciones Diferenciales**

Ecuaciones diferenciales ordinarias de primer orden. Sistemas lineales con coeficientes constantes. Sistemas autónomos. Sistemas no lineales. Espacio de fases. Sistemas autónomos bidimensionales: puntos críticos, estudio global. Teoría de la estabilidad. Modelización de problemas físicos. Problemas de contorno. Métodos numéricos para ecuaciones diferenciales ordinarias. Simulaciones.

### **Cálculo III**

Funciones de variable compleja. Límite y continuidad. Derivabilidad. Condiciones de Cauchy-Riemann. Definición de transformación conforme. Espacios de funciones y normas. Convergencia uniforme. Series de potencias, convergencia, convergencia absoluta, convergencia uniforme. Las series de potencias como funciones analíticas. Series de Taylor. Puntos singulares. Integración sobre curvas. Funciones de variación acotada. Introducción a la integral de Stieltjes. Integración en el campo complejo. Teorema de Cauchy. Series de Laurent. Singularidades. Transformada Z. Convolución de sucesiones. Descripción de sistemas dinámicos lineales en tiempo discreto. La transformada de Laplace. La región de convergencia. La transformación inversa. Analiticidad de la función transformada. Propiedades. La transformación de Fourier. Características de la función transformada. El problema de

inversión. Teoremas de inversión para las transformadas de Fourier y de Laplace. Funciones de cuadrado integrable. Series de Fourier. Bases ortonormales. La delta de Dirac. Su relación con los sistemas dinámicos lineales y la convolución.

### **Señales, Sistemas y Circuitos**

Análisis de sistemas y su aplicación en el diseño de filtros y circuitos, control y procesamiento de señales. Modelización circuital de diferentes sistemas físicos. Resolución de sistemas lineales. Serie Trigonométrica y Exponencial de Fourier, teoría, práctica y aplicaciones. Transformada continua de Fourier. Transferencia de sistemas, filtrado, convolución, análisis de la estabilidad de los sistemas realimentados, análisis de sistemas modulados, teorema del muestreo. Transformada de Fourier de una Secuencia y Transformada Discreta de Fourier, propiedades y aplicaciones. Transformada de Laplace, propiedades y resolución de sistemas. Fundamentos de redes de constantes concentradas. Teorema de equivalencia de redes, dispositivos electrónicos, circuitos y aplicaciones. Teoría de redes. Resolución sistemática de circuitos, método de mallas y nodos. Polos y ceros. Análisis de sistemas probabilísticos, modelización, cuantificación y análisis de incerteza, variables aleatorias, procesos aleatorios simples y su probabilidad de distribución. Funciones de correlación, potencia espectral, caracterización de sistemas con ruido.

### **Laboratorio de Física II**

Ley de Ampere. Circuitos y oscilaciones electromagnéticas. Interferencia y difracción de la luz. Polarización. Reflexión y refracción. Lentes delgadas y gruesas. Laser.

### **Física III**

Termodinámica, fisicoquímica y fluidos. Primer principio de la termodinámica. Gases ideales. Calor específico. Intercambio de calor en reacciones químicas y en cambios de fase. Entropía y segundo principio de la termodinámica. Ciclo de Carnot. Energía libre y entalpía. Variación de energía libre y equilibrio químico. Teoría cinética de los Gases. Mecánica estadística. Bosones y fermiones. Ley de Stefan-Boltzmann. Líquidos ideales y reales. Viscosidad y teorema de Bernoulli. Mecánica circulatoria.

### **Laboratorio de Programación II**

Definición de tipos de datos y variables propias. Registros. Utilización de estructuras de datos de múltiples orígenes.

Manejo de archivos. Tipo de dato File. Definición, utilización y operaciones. Archivos secuenciales y directos. Archivos de texto. Lectura, escritura, creación y borrado de archivos. Generación de archivos para poder incorporarlos a planillas de cálculo o a otros programas comerciales respetando los formatos. Recursión e iteración. Vectores, arreglos, pilas, colas, listas encadenadas, árboles, grafos. Abstracción de datos. Almacenamiento dinámico. Árboles binarios de búsqueda, árboles balanceados, árboles B. Colas de prioridad. Hashing. Comparación de técnicas de búsqueda y ordenamiento utilizando diversas estructuras de datos: contextos de uso.

### **Electrónica Digital I**

Álgebra de Boole. Formulación de ecuaciones de lógica digital. Compuertas lógicas y estructura interna. Registros de desplazamiento. Flip Flops. Lógica de nivel y flancos. Diseño de contadores síncronos y asíncronos. Memoria. Jerarquías de memoria, paginado, microcódigo, memoria cache. Introducción a un lenguaje ensamblador. Representación de datos y aritmética del computador. Introducción a las arquitecturas. Procesador, memorias, discos rígidos y flexibles y periféricos. Buses de datos y direcciones. Puerto serie (RS232) y USB. Almacenamiento masivo: el disco magnético. Cálculo de la capacidad y velocidad de un disco. Tiempo de latencia 'seek', latencia rotatoria y tiempo de transferencia. Organización de archivos en disco: Master Control Block, manejo del espacio libre. Sistemas de video. La memoria de video. Representación de un pixel en memoria. Manejo de colores. Actualización del contenido de la pantalla. Comunicaciones: Introducción a las arquitecturas de red. Modems. Redes locales. Redes globales. Códigos de detección y corrección de errores.

## **Asignaturas de Tercer Año**

### **Gestión en Ingeniería**

Origen de la Ingeniería. Especialidades. La formación del ingeniero. Aplicación al campo empresario. La empresa como sistema. Evolución histórica. Estructura de una empresa. La función gerencial. La comunicación en la empresa. El ingeniero como administrador de recurso

humanos, económico-financieros y tecnológicos. Desarrollo de una estrategia empresarial. Información y comunicación. Investigación de mercados. Roles del ingeniero. Código de ética. Los consejos profesionales. Manejo de grupos de discusión. El pensamiento creativo.

### **Electrónica Digital II**

Definición de microcontrolador. Arquitectura interna. Tecnología RISC. Familia de los PIC. Lenguajes de programación. Características generales. Recursos comunes. El PIC 16F84 de Microchip. Características especiales. Frecuencia de funcionamiento. Organización de la memoria. Repertorio de instrucciones. Descripción y clasificación de las instrucciones. Repertorio RISC. Programación en assembler. Herramientas de desarrollo. Utilización del MPLAB. Programas: código fuente, ensamblado, volcado del programa. Bucles, Entradas/Salidas, Subrutinas. Temporizadores. Control de tiempos. Temporizador principal. Configuración de las puertas de entrada y salida. Periféricos de Entrada/Salida. Teclado. Sistema antirrebote. Multiplexaje de teclados y display. Manejo de una pantalla LCD. Reset y recursos auxiliares. Importancia de las interrupciones. Causas de interrupción. Comunicación serie. Protocolo RS232. Envío y recepción de datos. Comunicación con la PC.

### **Laboratorio de Física III**

Calorimetría. Calor específico, de fusión y de evaporación. Conductividad térmica. Equivalente mecánico y eléctrico del calor. Calibración de una termocupla. Compresión adiabática de un gas. Viscosidad. Aplicaciones de la hidrodinámica a problemas biomédicos.

### **Física IV**

Mecánica cuántica. La ecuación de Schroedinger. El principio de incertidumbre. Soluciones ligadas de la ecuación de Schroedinger de una partícula. Momento angular. Formalismo matricial. Métodos perturbativos. Movimiento de una partícula en campos electromagnéticos. Problemas dependientes del tiempo. Sistemas atómicos con más de una partícula. Uniones químicas. Física molecular. Física de sólidos. Modelos simples para metales, semiconductores y diferentes dispositivos electrónicos. Estructuras de bandas. Diagramas de bandas de energía en semiconductores, metales y aislantes. Modelización y tecnología de los componentes semiconductores en electrónica, optoelectrónica, dispositivos fotónicos y circuitos integrados.

### **Ingeniería Legal y Gestión Ambiental**

La Ingeniería. Orígenes de la profesión. La misión del ingeniero. El derecho civil y su relación con la ingeniería. El derecho comercial y su relación con la ingeniería. Concursos, quiebras. El derecho laboral. Leyes de contrato de trabajo. Ley de higiene y seguridad. El derecho penal. Códigos de procedimiento. Responsabilidad profesional. La responsabilidad profesional en el ámbito de la salud. Responsabilidad civil y penal. El derecho tributario. Impuestos. El revalúo técnico. Criterios contables y técnicos de depreciación. El decreto 6070/58- Ejercicio profesional de la ingeniería. Los consejos profesionales. Matriculación. El código de ética.

### **Métodos Numéricos**

Resolución numérica de sistema de ecuaciones lineales: sustitución hacia delante y hacia atrás; triangularización gaussiana; Método de Gauss-Seidel; Método de Jacobi. Resolución numérica de ecuaciones diferenciales: método de Euler; método de Heun; método de Runge-Kutta; resolución de sistema de ecuaciones diferenciales lineales de orden "n"; introducción a las variables de estado. Ajuste de curvas: medición de errores; mínimos cuadrados; ajuste lineal, exponencial, inverso, potencial y bilineal; ajuste por serie trigonométrica de Fourier; ajuste funcional y polinomial. Resolución no lineal de ecuaciones: métodos de corte; método de la bisección; teorema de la bisección; aproximación inicial de raíces; método de Newton – Raspón; método de la secante. Interpolación y aproximación polinomial: series de Taylor; polinomio de Lagrange; convolución; equiespaciamento de nodos; polinomios de Newton; multiplicación enlazada; teoremas de Newton. Derivación numérica: diferencias centrales; teoremas y análisis de error; diferenciación mediante límites; extrapolación de Richardson; fórmulas de derivación numérica; diferencias hacia delante y hacia atrás. Integración numérica: cuadratura y precisión; regla trapezoidal compuesta; regla de Simpson; regla del punto medio. Resolución numérica de ecuaciones en derivadas parciales: tipos de ecuaciones, elípticas, parabólicas e hiperbólicas; ecuación de onda; ecuación del calor; ecuación del Laplaciano; derivación de las ecuaciones en diferencia; valores iniciales; convergencia de las soluciones.

### **Electrónica Analógica**

Amplificador operacional. Diagrama en bloques. Especificaciones técnicas. Realimentación negativa. Amplificadores operacionales básicos. Amplificador inversor, no inversor, sumador,

convertidor de corriente a tensión, convertidor de tensión a corriente, amplificador diferencial. Limitaciones prácticas. Filtros activos. Comparación con filtros pasivos. Ventajas y desventajas. Filtros de Butterworth, de Bessel, de Chebyshev. Filtros de Sallen Key. Circuitos no lineales con amplificadores operacionales. Rectificadores activos. Detector de pico. Fijadores de nivel. Limitadores. Comparadores. Amplificadores de instrumentación. Diagrama en bloques. Relación de rechazo de modo común. Ganancia variable. Circuitos analógicos para instrumentación biomédica. Amplificadores de aislamiento. Acondicionamiento de señales biomédicas. Amplificadores de instrumentación biomédica. Modulación y demodulación de señales biomédicas. Ejemplos de sistemas analógicos para instrumentación biomédica.

### **Laboratorio de Electrónica Analógica**

Componentes electrónicos. Elementos concentrados pasivos: resistor, capacitor, inductor. Especificaciones. Limitaciones. Aplicaciones. Elementos no lineales. Diodos rectificadores. Diodos zener. Termistores. Detectores de luz. Teoría de medición. Sistema de medición. Multímetros analógico y digital. Valores característicos. Diagrama en bloques. Osciloscopio. Diagrama en bloques. Manejo de controles. Modos de operación. Puntas de prueba. Compensación. Medición de corriente, tensión y resistencia. Errores. Respuesta en frecuencia. Diagramas de Bode. Conversión de energía alterna en continua. Rectificación de media onda. Rectificación de onda completa. Filtrado. Ripple. Caracterización. Reguladores integrados. Transistor Bipolar de Juntura. Estructura interna. Modos de funcionamiento. Curvas características. Polarización. Recta de carga estática. Corte y saturación. Linealización. Modelo de pequeña señal. Configuraciones. Parámetros h. Modelo equivalente pi. Recta de carga dinámica. Amplificadores multietapa. Configuraciones diferencial, Darlington, Cascode. Amplificadores de potencia. Transistores de efecto de campo. Estructura interna. Modos de funcionamiento. Curvas características. Polarización. Recta de carga estática. Linealización. Modelo de pequeña señal. Configuraciones. Modelo equivalente. Datos técnicos. Ganancia de tensión, impedancia de entrada e impedancia de salida de las diferentes configuraciones. Recta de carga dinámica. Amplificadores multietapas típicas. Comparación con transistores bipolares de juntura.

### **Sistemas y Control**

Introducción a las técnicas matemáticas utilizadas en control y sistemas. Control de sistemas lineales. Modelos lineales en variables de estados. Controlabilidad y observabilidad. La teoría de control óptimo para sistemas lineales y funcionales cuadráticos. Control de sistemas lineales en tiempo continuo y discreto. Estabilidad. Regulación. Modelos no lineales. Introducción a la teoría geométrica de control no lineal. Forma normal. Dinámica de los ceros. Estabilidad de sistemas no lineales. Liapunov. Aplicaciones.

### **Introducción a la Biología**

Biología humana. Niveles de organización en biología: de la célula al individuo. Energía y metabolismo: i) el aparato digestivo; ii) el sistema respiratorio; iii) la sangre, el sistema cardiovascular y el sistema linfático.; iv) el aparato óseo-artículo-muscular. Homeostasis: i) el riñón; ii) el sistema inmune. Integración y control: i) el sistema endocrino; ii) el sistema nervioso. La continuidad de la vida: i) el sistema reproductor; ii) desarrollo.

### **Química I**

Revisión de los conceptos fundamentales (estructura atómica, tabla periódica, gases, funciones de la química inorgánica). Estequiometría. Soluciones: distintas formas de expresión de la concentración (% P/P, % P/V, % V/V, molaridad, normalidad, osmolaridad). Termodinámica: 1er y 2do principios: energía, calor, trabajo, entalpía, entropía, energía libre. Espontaneidad de una reacción. Cinética química. Radioactividad. Nociones de espectroscopía. Neutralización, pH y soluciones buffer. Electrolitos fuertes y débiles. Constante de equilibrio y producto de solubilidad ( $K_e$  y  $K_{ps}$ ). Ecuaciones de óxido reducción. Concepto de electrólisis y pilas. Propiedades coligativas (presión osmótica). Concepto de fenómenos de transporte. Funciones de la química orgánica (hidrocarburos, alcoholes, aldehídos, cetonas, ácidos carboxílicos, éteres, ésteres, aminas, amidas, nitrilos). Estructura de macromoléculas biológicas (proteínas, hidratos de carbono, lípidos y ácidos nucleicos).

### **Electrotecnia**

Régimen permanente en circuitos trifásicos. Definiciones fundamentales. Sistemas perfectos. Concatenación de sistemas trifásicos. Potencia en sistemas trifásicos. Resolución de sistemas perfectos. Sistemas asimétricos y desequilibrados. Aplicaciones. Máquinas eléctricas. Transformador ideal y real. Ensayos en vacío y corto circuito. Principios de máquinas

elementales. Motores de CC y CA. Motores asincrónicos, sincrónicos, monofásicos y trifásicos. Comportamiento térmico. Selección de máquinas. Instrumentos de medición. Aparatos de mando, maniobras y protecciones. Aparatos de mando, protección y maniobra.

### **Introducción al Estudio de la Cultura y la Sociedad**

Breve historia de la teoría del conocimiento y del surgimiento de las humanidades como disciplina. Principales corriente de pensamiento en la teoría social. Los paradigmas científicos (premoderno, moderno y posmoderno). El campo científico y sus limitaciones. Relación entre conocimiento y poder. Definición del Lenguaje. El lenguaje y la construcción de la subjetividad. Situación de Comunicación. Gneros Discursivos: los casos del Discurso científico y de divulgación. La función de los intelectuales y científicos en la sociedad. Conocimiento, tecnología y poder. Las desigualdades tecnológicas, el salto tecnológico y los nuevos analfabetos. El valor histórico y actual de la educación y el conocimiento no como mercancía. Las funciones sociales de la educación. Conceptos de Civilización, Cultura y Barbarie. El análisis del Otro cultural, político, religiosos. La deshumanización del Otro cultural. Raza, racismo y nacionalismo. Cultura y sociedad contemporánea. La construcción de una hegemonía. Expansión de un modelo global de valores y patrones culturales y de consumo globalizados y dominados por EEUU y la "American Way of life". Las Industrias culturales. El ciudadano convertido en consumidor de discursos y representaciones.

### **Tutorial Inglés**

Present simple of be: I, you, we, they. Present simple of be: he, she, it. Adjectives. Countable nouns: a/ an, some and any. Plural nouns: regular and irregular. Possessive adjectives: my, your, his, her, its, our, their. Alphabet, spelling and numbers. This, that, these, those. Prepositions in time expressions. Frequency adverbs. Present continuous: now, around now. Have got and has got, have and has. Past simple of regular and irregular verbs. Time expressions for the past. Past simple of irregular verbs. Past simple of be: was/ were. Passive voice. Perfect time verbs.

# Ciclo Superior de Ingeniería en Física Médica

## Cuarto año:

Código	Asignatura	Asignación horaria		Régimen	Correlativas
		Semanal	Total		
PDS	Procesamiento Digital de Señales	5	80	1º Cuatr.	SSC – LP2
Q2	Química II	5	80	1º Cuatr.	IB - QI
BMC	Biología Celular y Molecular	3	48	1º Cuatr.	IB
FC1	Fisiología Cuantitativa I	7	112	1º Cuatr.	IB
FN	Física Nuclear	6	96	1º Cuatr.	FI4
AE1	Asignatura Electiva #1 (*)	5	80	2º Cuatr.	
FC2	Fisiología Cuantitativa II	5	80	2º Cuatr.	FC1
MNUC	Medicina Nuclear	5	80	2º Cuatr.	FN
RR	Radiaciones y Radioprotección	5	80	2º Cuatr.	FI4
RB	Radiobiología	5	80	2º Cuatr.	BCM – Q2 - FN
<b>Carga Horaria Total Cuarto Año</b>				<b>816</b>	

## Quinto año:

Código	Asignatura	Asignación horaria		Régimen	Correlativas
		Semanal	Total		
DI	Diagnóstico por Imágenes	5	80	1º Cuatr.	RR – EDI2
CCDI	Control de Calidad en Diagnóstico por Imágenes	5	80	1º Cuatr.	MNUC
PA	Patología	5	80	1º Cuatr.	BCM – Q2 – FC1
RT1	Radioterapia I	5	80	1º Cuatr.	RR – RB
RT2	Radioterapia II	4	64	2º Cuatr.	RT1
AE2	Asignatura Electiva #2 (*)	5	80	2º Cuatr.	
PPS	Práctica Profesional Supervisada	12,5	200	2º Cuatr.	RT1 – PA
PFIFM	Proyecto Final	12,5	200	2º Cuatr.	
<b>Carga Horaria Total Quinto Año</b>				<b>864</b>	

(\*) Asignaturas Electivas. El alumno dentro del ciclo superior, puede optar por un conjunto de asignaturas electivas cuyo objetivo principal es ampliar el espectro de asignaturas obligatorias, con otras de diversas ramas del conocimiento, tangenciales a la carrera escogida. De esta forma, el alumno puede especializarse en áreas del conocimiento que no son específicas de su carrera, pero con gran aplicabilidad práctica en su vida profesional.

El conjunto de asignaturas Electivas según el año de cursado es el siguiente:

### 4º Año

- Control, Modelos y Simulación.
- Procesamiento Digital de Imágenes.
- Sensores y Acondicionadores de señal.
- Laboratorio de Microprocesadores.
- Base de Datos

### 5º Año

- Ingeniería Clínica I.
- Instrumentación Biomédica I.
- Sistemas de Arquitectura Internet y Seguridad.
- Cálculo Científico y Simulación
- Sistemas en Tiempo Real.
- Gestión Empresarial.

**Carga horaria total Ingeniería en Física Médica: 4160 Hs (\*)**

(\*) Se incluyen 2480 Hs del Bachillerato Universitario en Ciencias de la Ingeniería.

## **Asignaturas de Cuarto Año**

### **Procesamiento Digital de Señales**

Introducción. Áreas de aplicación. Procesos Estocásticos. Transformada de Fourier Discreta. Muestreo. Teorema de Shanon. Frecuencia de Nyquist. Submuestreo. Muestreo ponderado. Zero Padding. Transformada rápida de Fourier. Aplicaciones: Filtros de fase cero. Convolución circular. Convolución rápida. Ventanas temporales y frecuenciales. Aplicaciones. Conversión analógica-digital y digital-analógica. Tipos de conversores. Características. Módulos de hardware. Métodos de transferencia de datos. Software de control. Filtros de media móvil (MA). Filtros autoregresivos y de media móvil (ARMA). Introducción a los filtros IIR y FIR. Introducción al filtrado adaptativo de señales. Combinador lineal adaptativo. Método del descenso más escalonado. Algoritmos LMS. Filtros recursivos adaptativos. Aplicaciones: cancelación de ruido en ECG, respuesta de pared arterial y cancelación de eco. Programación de trabajos en C++.

### **Química II**

Reseña sobre la organización celular. Importancia del agua y de los compartimientos celulares. Aminoácidos y proteínas: Relación estructura-función. Estructuras primarias secundarias, terciarias y cuaternarias. Enzimas y cinética enzimática. Enzimas michaelianas y alostéricas. Tipos de inhibición. Bioenergética y metabolismo general. Función del ATP. Hidratos de carbono. Monosacáridos y polisacáridos: Glucólisis. Gluconeogénesis. Camino de las pentosas. Síntesis y degradación del glucógeno. Regulación por insulina y glucagon. Importancia del acetil CoA. Ciclo de Krebs, cadena respiratoria y fosforilación oxidativa. Estructura y funciones de distintos tipos de lípidos. Lipoproteínas. Síntesis y degradación de fosfolípidos y triglicéridos. Cetogénesis. Síntesis del colesterol y de las hormonas esteroideas. Metabolismo de aminoácidos y porfirinas. Ciclo de la urea. Metabolismo de nucleótidos de purinas y pirimidinas. Integración del metabolismo intermedio. Regulación hormonal. Hormonas proteicas, esteroideas y tiroideas. Mecanismos de acción hormonal, interacción hormona-receptor y transducción de señales.

### **Biología Celular y Molecular**

La célula como entidad procesadora de materia, energía e información. Organización biomolecular, ultraestructural y funcional de los orgánulos. Membrana plasmática. Sistema de endomembranas. Mitocondrias. Peroxisomas. Citoesqueleto y Matriz extracelular. Información genética. Regulación de la expresión. Flujo de la información. Síntesis de proteínas. Determinación y diferenciación celular. Mecanismos de integración y control de comportamientos celulares: proliferación, adhesividad, migración, comunicación intercelular, transducción de señales intercelulares.

### **Fisiología Cuantitativa I**

Sangre: Sistema hemopoyético y médula ósea. Eritrocitos. Leucocitos. Inmunidad celular y humoral. Proteínas plasmáticas. Hemostasia y coagulación sanguínea. Electrofisiología: Potencial de membrana y potencial de acción. Contracción muscular. Sistema Circulatorio: Generalidades. Corazón y ciclo cardíaco. Electrocardiograma. Mecánica cardíaca. Circulación coronaria. Pared vascular. Dinámica vascular. Presión arterial. Acoplamiento ventrículo-arterial. Aparato respiratorio: Generalidades. Ventilación y circulación pulmonar. Membrana alvéolo-capilar. Transporte de oxígeno y dióxido de carbono. Regulación de la respiración. Pruebas de función pulmonar. Fisiología renal: Compartimientos líquidos del cuerpo. Estructura del nefrón. Circulación renal. Flujo sanguíneo renal. Sistema renina-angiotensina. Mecanismos de filtración, reabsorción, secreción y excreción. Concentración y dilución urinaria. Control de los líquidos corporales. Clearance.

### **Física Nuclear**

Repaso de modelos atómicos. Rayos x: características y producción. Núcleo atómico. Radio, carga y masa. Isótopos, isóbaros e isómeros. Momento angular, spin y paridad. Desintegración. Vidas medias. Desintegración alfa y beta y gamma. Emisión de neutrones. Modelos nucleares. Pasaje de partículas cargadas, neutras y de radiación electromagnética por la materia. Efectos Compton, fotoeléctrico y de creación de pares. Aceleradores de partículas. Reacciones nucleares. Dispersión elástica e inelástica. Resonancias. Producción de radioisótopos. Aceleradores de uso médico. Fisión nuclear. Masa crítica. Reactores nucleares. Gestión de combustible y desechos radiactivos. Trazadores isotópicos estables y radiactivos; su empleo. Efectos químicos de las radiaciones y de las transformaciones nucleares.

## **Fisiología Cuantitativa II**

Fisiología renal: Agua corporal. Compartimientos. Circulación renal. Mecanismos de filtración, reabsorción y concentración renal. Manejo renal de sodio y potasio. Mecanismos de acidificación renal. Hemodiálisis. Neurofisiología: Bioelectricidad. Sinapsis. Somatosensorial. Visión. Audición. Vestibular. Sistema motor. Sistema nervioso autónomo. Funciones cognitivas. Sueño. Fisiología endócrina: Neuroendocrinología. Glándulas suprarrenales. Páncreas endócrina. Tiroides, paratiroides. Reproducción. Crecimiento y desarrollo.

## **Medicina Nuclear**

Estructura atómica y nuclear. Radiactividad. Interacción de la radiación con la materia. Trazadores y radiofármacos. Instrumentación utilizada en Medicina Nuclear. Adquisición y procesamiento de imágenes. Control de calidad en Medicina Nuclear. Modelos cinéticos y compartimentales. Cuantificación. Dosimetría de fuentes externas. Dosimetría de fuentes internas. Protección Radiológica en Medicina Nuclear. Monitoraje de la exposición ocupacional. Accidentes en la práctica médica. Aplicaciones clínicas. Instalaciones de Medicina Nuclear. Garantía de Calidad en Medicina Nuclear. Marco Regulatorio.

## **Radiaciones y Radioprotección**

Estructura nuclear y radioactividad. Leyes de desintegración radiactiva Interacción de la radiación con la materia. Detección y medición de las radiaciones nucleares. Detectores y equipos asociados. Producción de radioisótopos y radiofármacos. Prácticas en estadística, radiación beta y espectrometría gamma, coincidencias., cromatografía y colimación. Producción de radioisótopos y radiofármacos. Criterios de radioprotección. Exposición. Práctica e intervención. Grupos expuestos. Dosis y riesgo. Normas nacionales e internacionales de protección radiológica

## **Radiobiología**

Clasificación de los efectos biológicos de las radiaciones ionizantes (publicación 26 ICRP). Efectos de las radiaciones sobre las células. Transferencia lineal de energía (LET). Sobrevida celular. Respuesta celular a la irradiación fraccionada. Efectos producidos por irradiaciones con baja tasa de dosis. Eficiencia biológica relativa EBR. Fraccionamiento y EBR. Aspectos microdosimétricos. Modos de acción y efectos de las radiaciones sobre las células y tejidos. Modelos matemáticos. Efectos no estocásticos sobre el cuerpo humano. Síndromes por radiación. Relación dosis-mortalidad en el hombre. Indicadores biológicos de la sobreexposición externa a) aguda y b) fraccionada, en todo el cuerpo, sistema por sistema. Radiosensibilidad de los distintos tejidos y límites de dosis. Radiocarcinogénesis (suposiciones, modelos, sistemas experimentales). Relación dosis-efecto con fines de radioprotección. Riesgo de los tejidos. Efectos genéticos de las radiaciones. Daño genético y reparación. Estimación del riesgo genético. Efectos biológicos de la irradiación pre-natal. Vigilancia médica de trabajadores expuestos a radiaciones ionizantes en condiciones normales y en condiciones anormales. Actualización según ICRP60.

## **Procesamiento Digital de Imágenes (Electiva)**

Formación y representación digital de una imagen. Arquitectura de un sistema artificial de imagen. Muestreo uniforme y cuantificación. Relaciones básicas entre pixels. Paleta de colores. Formatos de imágenes: PCX, TIFF, BMP, JPEG. Nociones de la compresión digital de imágenes. Transformaciones geométricas. Operaciones elementales. Operaciones lógicas. Mejora de la imagen. Transformaciones. Compresión del rango dinámico. Transformaciones por máscara. Filtrado espacial de imágenes. Filtrado no lineal. Filtrado en el dominio de la frecuencia. FFT bidimensional. Filtros frecuenciales. Segmentación de imágenes. Morfología matemática binaria. Morfología en niveles de gris. Descripción y representación.

Carga académica (en horas): 80.

**Correlativos:** Procesamiento Digital de Señales.

## **Control, Modelos y Simulación (Electiva)**

Estrategias de Modelización. Modelización de sistemas biológicos. Analogías eléctricas. Modelos realimentados. Estabilidad y controlabilidad de sistemas realimentados. Realimentación del vector de estado. Estimación de variables de estado. Algoritmos de simulación. MatLab y Simulink. Control y modelización del sistema cardiovascular. Control y modelización respiratoria. Métodos y herramientas de identificación y control de sistemas en general (eléctricos, electrónicos, biológicos e industriales). Respuesta en frecuencia. Diseño de

controladores. Modelos no lineales y simulación. Función descriptiva y plano de fase. Introducción al control digital. Ejemplos de diseño.

Carga académica (en horas): 80.

**Correlativos:** Sistemas y Control.

### **Sensores y Acondicionadores de Señal (Electiva)**

Introducción a los sistemas de medidas: Conceptos generales y terminologías. Tipos de sensores. Características estáticas y dinámicas de los sistemas de medida. Impedancia de entrada de un sistema de medición. Sensores primarios; de temperatura, presión, flujo y caudal, nivel, y de fuerza. Materiales empleados para hacer sensores. Sensores resistivos. Acondicionadores de señal para sensores resistivos. Sensores de reactancia variable y electromagnéticos. Acondicionadores de señal para sensores de reactancia variable. Sensores generadores: termoelectrónicos, piezoelectrónicos, fotovoltaicos y electroquímicos. Acondicionadores de señal para sensores generadores. Sensores digitales y otros métodos avanzados de detección. Sensores inteligentes e instrumentación digital. Biosensores, invasivos y no invasivos. Introducción a las técnicas de interpretación de medidas biológicas.

Carga académica (en horas): 80.

**Correlativos:** Electrónica Analógica.

### **Laboratorio de Microprocesadores (Electiva)**

Programación y diseño de sistemas con microprocesadores. Análisis de hojas de datos y cálculos de tiempos de acceso y propagación. Introducción a los microprocesadores Intel, estudio de su arquitectura y programación en assembler. Montaje y puesta a punto del microprocesador. Mapeo y decodificación de memorias. Controlador DMA y cache. Buses inteligentes y programación de todos los periféricos incluyendo los puertos paralelo, serie, USB, timers, controlador de interrupciones y DMA. Métodos de protección por hardware: Programación en modo real y en modo protegido. Descripción detallada de la estructura de la PC a nivel de hardware y de software. Programación de aplicaciones en assembler y C++ en bajo nivel. Descripción y utilización del sistema operativo DOS como modelo. Utilización de los servicios de atención a interrupción. Almacenamiento de información en discos rígidos y flexibles. Sistemas de sonido y video. Diseño e implementación de tarjetas de expansión para la PC. Bus ISA, PCI y AGP. Diseño e implementación real de una placa de expansión. Arquitectura de otros microprocesadores avanzados. DSP: Arquitectura completa. Programación en assembler para el procesamiento digital de datos en tiempo real. Implementación de algoritmos digitales en tiempo y frecuencia.

Carga académica (en horas): 80.

**Correlativos:** Laboratorio de Electrónica Analógica. Laboratorio de Programación II.

### **Base de Datos (Electiva)**

Introducción a los sistemas de bases de datos. Independencia de los datos. Sistemas relacionales. DBMS. Introducción al lenguaje SQL. Práctica de SQL. Arquitectura de las bases de datos. Los tres niveles de la arquitectura. Nivel externo. Nivel conceptual. Nivel interno. Concurrencias. El administrador de bases de datos y el administrador de datos. Diagramas de entidad relación. Características de las relaciones. Tipos de relaciones entre las entidades. Solución de las relaciones 1-n y n-n. Práctica. Reglas de integridad: de dominio, de entidad, referencial y de negocio. El modelo relacional y el proceso de normalización. Tabla relacional. Proceso de normalización. Formas normales. Primera forma normal. Segunda forma normal. Tercera forma normal. Creación y modificación de tablas mediante consultas SQL. Práctica SQL (inner join, left join, right join, distinct, in). Transacciones, Optimización, Catálogo y Dominios. Propiedades de las transacciones. Panorama general del procesamiento de consultas. Transformación de expresiones. Información contenida en el catálogo. Quiénes utilizan el catálogo. Definición de dominios. Clasificación de los tipos de datos. Tipos de bases de datos. Bases de datos orientadas a objetos. Bases de datos para la toma de decisiones. Bases de datos temporales.

Carga académica (en horas): 80.

**Correlativos:** Laboratorio de Programación II.

## **Asignaturas de Quinto Año**

### **Diagnóstico por Imágenes**

Rayos x. Tubos de rayos x. Generadores. Radiología digital. Tomografía computada. Detectores, gantry, instrumentación, principios de reconstrucción. Equipamiento utilizado en

angiografía. Angiografía digital. Sustracción digital. Almacenamiento de datos. Medicina nuclear. Radioisótopos. Cámara gamma. Cristales. Ultrasonido. Principios físicos del ultrasonido. Transductores. Imágenes 3D y 4D. Resonancia Magnética. Formación de imágenes.

### **Control de Calidad en Diagnóstico por Imágenes**

Fundamentos teóricos principales de RX y TC. Fundamentos físicos de los equipos emisores de RX en la medicina. Generalidades de fabricación de equipos de RX. Fundamentos teóricos principales de dosimetría en radiología y TC. Elementos de dosimetría. Elementos de radiobiología. Criterios de radioprotección en el uso de equipos de RX y TC. Equipos de detección de radiaciones ionizantes y de medición de dosis. Dosimetría de los pacientes. Controles de calidad en radiología mamografía. Calidad del haz. Tensión pico, efectiva y promedio. Control de la exposición. Filtración. Colimación. Tamaño del foco. Resolución espacial. Controles en el revelado. Densitometría y sensitometría. Características de los RX. Controles de calidad en TC. Utilización de fantomas radiológicos. Periodicidad de los controles. Parámetros generales en TC. El uso de fantomas en TC. Controles de calidad en intervencionismo. Colimación. Tamaño del foco. Resolución espacial. Determinación de la capa hemirreductora. Eficiencia del tubo de RX. Dosis de exposición. Dosis ocupacional. Criterios de radioprotección en intervencionismo. Discusión de la influencia de los controles de calidad en la radioprotección. Dosimetría de los pacientes.

### **Patología**

Injuria celular. Inmunología. Inflamación. Trastornos del crecimiento y multiplicación celular, neoplasias. Sistema del tumor. Crecimiento, cura, sobrevida de células tumorales. TCP y NTCP, relación terapéutica. Aspectos de patología del tumor. Cadenas linfáticas y estructuras críticas asociadas. Patología y Fisiopatología especial: patología hematopoyética y ganglionar linfática; leucemias y linfomas. Patología digestiva y hepatobiliopancreática; cáncer de colon, estómago y páncreas. Patología respiratoria; cáncer de pulmón. Patología cardiovascular. Patología renal; hipernefroma. Patología endócrina; feocromocitoma, tumores hipofisarios, cáncer de tiroides. Patología del sistema nervioso; tumores de cerebro. Patología de la piel; epitelomas basocelular y espinocelular, melanomas. Patología genital femenina y patología mamaria; tumores ováricos, cáncer de cuello y de cuerpo uterino, cáncer de mama. Patología genital masculina; cáncer de próstata y testículos. Patología de tejidos blandos. Sarcomas de partes blandas. Patología ósea. Osteosarcomas, tumor de Ewing.

### **Radioterapia I**

Uso de la radiación para causar efectos controlados en pacientes. Dosimetría de las radiaciones. Kerma. Características de equipos. Métodos de calibración. Definición del campo. Penumbra y dispersión. Relaciones tejido-aire, dispersión aire-tejido-fantoma. Curvas de isodosis. Modificadores del haz de radiaciones. Equipos de rayos x. Capa hemirreductora. Equipos con fuentes selladas. Fuentes de Co-60. Aceleradores lineales de electrones. Haces de fotones y electrones. Equipos de baja y alta tasa de dosis en braquiterapia. Equipos para simulación. Simulación y planificación de las radiaciones externas, internas y en braquiterapia. Programas de garantía de calidad. Dosímetros absolutos y de campo. Calibración. Dosimetría termoluminiscente (TLD). Protección radiológica. Magnitudes y unidades. Sistemas de protección radiológica. Exposición ocupacional, médica, pública. Emergencias. Programa de control de calidad en equipos de radioterapia. Normas internacionales y/o nacionales de protección radiológica, para la operación de equipos y para el uso de radioisótopos en medicina.

### **Radioterapia II**

Complementos de radioprotección: Control de exposiciones normales. Programa de protección radiológica (PPR). Organización de la protección radiológica. Control de la exposición ocupacional, médica y del público. Sistemas de calidad en radioterapia. Accidentes en radioterapia. Evaluaciones de seguridad. Marco regulatorio de la práctica en el país. Autorizaciones de operación y permisos individuales. Complementos de dosimetría: Metrología de radiaciones ionizantes. Electrómetros. Dosímetros absolutos y de campo. Controles para la calibración de cámaras de ionización. . . Uso de cámara monitorea. Dosimetría termoluminiscente (TLD). Calibración de dosímetros monitores areales y personales.

### **Instrumentación Biomédica I (Electiva)**

Electrocardiografía. Estimulación biológica. Marcapasos. Desfibriladores externos e internos.

Espirómetros. Pletismógrafo de cuerpo entero. Espectrómetro de masa. Espectrofotometría infrarroja. Ventilación mecánica. Máquinas de anestesia. Holter de ECG y de presión. Espectrofotómetros. Contadores hematológicos. Centrífugas. Analizadores de gases en sangre.

Carga académica (en horas): 80.

**Correlativos:** Procesamiento Digital de Imágenes.

### **Ingeniería Clínica I (Electiva)**

La ingeniería biomédica y la ingeniería clínica. Definiciones y alcances. Áreas de aplicación. Organización y administración del departamento de ingeniería clínica en instituciones de salud. Funciones, responsabilidades. Relación con otras áreas. Indicadores de calidad. Proyecto de equipamiento electromédico. Relevamiento de equipamiento existente. Renovación. Selección de equipamiento. Evaluación pre-compra. Indices de calidad. Automatización. Desarrollo de software. Arquitectura hospitalaria. Programación físico funcional. Proyectos. Desarrollo en distintas áreas. Instalaciones eléctricas en una institución de salud. Normativas. Riesgo eléctrico de las instalaciones. Instalaciones de fluidos en una institución de salud. Oxígeno, aire comprimido, vacío, óxido nitroso. Cálculo de ductos. Normativas. Instalaciones termomecánicas. Acondicionamiento de aire. Filtrado selectivo. Normativas

Carga académica (en horas): 80.

**Correlativos:** Electrotecnia.

### **Sistemas de Arquitectura Internet y Seguridad (Electiva)**

Arquitectura Internet: Comunicación entre procesos extendidos sobre una red; noción de sistemas "cliente-servidor"; funcionamiento del protocolo TCP/IP; comunicaciones por sockets y por RPC. Gerenciamiento de los eventos de una interfaz gráfica (multi-threads, programación reactiva). Funcionamiento de la WWW y su evolución hacia los sistemas de objetos distribuidos. Criptografía y seguridad: Necesidad de los servicios de seguridad en redes. Conceptos básicos de criptografía. Estándares de encriptación de datos: DES, IDEA y otras claves simétricas. Sistemas de clave pública: RSA, sistemas basados en curvas elípticas. Integridad de datos y autenticación. Firma digital. Manejo de claves e intercambio de claves. Certificados de clave pública. Autoridades de certificación. Protocolos seguros para correo electrónico, WWW y pago electrónico. Aspectos de seguridad de las comunicaciones móviles y tarjetas inteligentes.

Carga académica (en horas): 80.

**Correlativos:** Laboratorio de Programación II.

### **Sistemas en Tiempo Real (Electiva)**

Unidad 1: Introducción. ¿Qué son los sistemas de tiempo real?. Historia. Definiciones. Requisitos. Métricas. Clasificación. Tareas de tiempo crítico: restricciones. Unidad 2: Sistemas basados en eventos. Tipos de eventos: temporizador, comunicaciones, sensores, comandos del usuario. Sistemas reactivos: robots exploradores. Sistemas interactivos: terminales de usuario. Comunicaciones asincrónicas: protocolos. Ejemplos de protocolos de uso industrial: ISO-3964 y MO-DBUS. Diagramas de estados, tiempos y transacciones. Sistemas Operativos de Tiempo Real. Definición. Diferencias con los SO de uso general. SO de tiempo compartido vs. SO de tiempo real. Requerimientos. El núcleo. Comunicaciones. Algoritmos de Planificación. Casos de estudio. Núcleo para un microcontrolador de 8 bits (HC05). Núcleo para un DSP (KERTESY). Un núcleo comercial (Analog Devices VDK). RT-Linux. QNX. Práctica en Laboratorio. Análisis y desarrollo del proyecto. Técnicas de programación y depuración efectiva y eficiente de programas en tiempo real.

Carga académica (en horas): 80.

**Correlativos:** Laboratorio de Microprocesadores (Electiva).

### **Cálculo Científico y Simulación (Electiva)**

Resolución numérica de ecuaciones diferenciales. Método de Newton. Método de Runge-Kutta. Aplicación mediante MatLab. Extensión a sistemas de ecuaciones diferenciales. Sistema cardiovascular. El corazón como bomba de presión. Circulación sistémica y pulmonar. Modelo de Winkessel. Modelización circuital del sistema cardiovascular. Resolución y simulación de las ecuaciones del sistema cardiovascular mediante MatLab, Simulink y C++. Circulación sistémica. Revisión de Transformada Z. Filtrado en el dominio temporal discreto. Filtros de media móvil (MA). Filtros IIR. Propiedades. Arquitectura y diseño de IIR mediante Transformada Bilineal. Estabilidad. Filtros FIR. Arquitectura y diseño. Método de ventanas. Minimización del error. Filtro adaptativo de la pared arterial. Ecuación constitutiva de la pared arterial. Modelización. Cálculo de las componentes elásticas, viscosas e inerciales de la pared.

Modelo de Pousseille. Flujo de fluidos viscosos en tubos rígidos sometidos a gradientes de presión constantes. Ecuaciones de movimiento. Resolución numérica de las ecuaciones. Aplicación a circulaciones sanguíneas en arterias pequeñas y capilares. Cálculo de la resistencia periférica de pequeños vasos arteriales. Modelo de Womersley. Flujo de fluidos viscosos en tubos rígidos sometidos a gradientes de presión pulsátiles. Ecuaciones de movimiento. Condiciones de contorno. Viscosidad cinemática. Cálculo de coeficientes de Fourier de Velocidades Center Line. Resolución numérica de las ecuaciones. Aplicación a circulaciones sanguíneas en grandes arterias. Mecánica Computacional. Introducción. Conceptos básicos de sistemas de ecuaciones en derivadas parciales. Ecuación de Navier-Stokes. Introducción a la dinámica de fluidos computacionales. Técnicas de CFD. Distintos algoritmos comerciales. Ventajas y desventajas de cada uno de ellos.

Carga académica (en horas): 64.

**Correlativos:** Sistemas y Control.

### **Gestión Empresarial (Electiva)**

Estudia las funciones esenciales de una empresa según diversos aspectos que corresponden a los grandes dominios de la gestión: Marketing, Finanzas, Producción, Personal. Partiendo de la idea de un producto innovador los estudiantes son alentados a construir una empresa de producción. Se analizarán temas de gestión financiera de la empresa tales como criterios de evaluación de un proyecto de inversión, rentabilidad de la explotación de una empresa y el impacto de una inversión, riesgo financiero, etc. Se articula con el desarrollo del proyecto final

Carga académica (en horas): 64.

**Correlativos:** Gestión en Ingeniería.

### **Práctica Profesional Supervisada**

Se deberá cumplir en forma total, como mínimo, una dedicación externa de 200 horas del alumno y adicional a su formación académica, consistente en una práctica profesional supervisada, realizadas en empresas que le permitirán al alumno tomar contacto con la problemática de la práctica profesional.

Carga académica (en horas): 200.

### **Proyecto Final**

El objetivo de esta asignatura es permitir que el alumno aplique métodos avanzados de la ingeniería para la resolución de problemas, integrando los conocimientos vistos en las demás materias de la carrera. Esta asignatura sienta las bases para la realización de un trabajo final por parte del alumno, con dirección del mismo, desarrollo, diseño y presentación de un trabajo final que se deberá defender públicamente.

Carga académica (en horas): 200.