

# INGENIERÍA ELECTRÓNICA

SEDE ANDINA – SAN CARLOS DE BARILOCHE

ESCUELA DE PRODUCCIÓN, TECNOLOGÍA Y MEDIO AMBIENTE

NORMATIVA

Resolución CDE y VE N° 07/2012

Resolución CDE y VE N° 042/2017

Resolución Ministerial N° 1263/2012

## FICHA DE CARRERA

**TÍTULO** – INGENIERO/A ELECTRÓNICO/A

**DURACIÓN**- 5 AÑOS

## PERFIL

Esta carrera busca lograr en quienes realicen estos estudios, tengan una sólida comprensión y fijación de los conocimientos básicos unidos a la comprensión de la actividad práctica por medio de trabajos experimentales y de diseños y desarrollos específicos en las asignaturas. Los espacios del Proyecto Final y de la Práctica Profesional Supervisada están vinculados de manera directa con la industria local.

Esta carrera pretende formar profesionales en el área de la Ingeniería con una clara visión de las herramientas y habilidades para la resolución de problemas tecnológicos

## ACTIVIDADES RESERVADAS

- Proyectar, planificar, diseñar el estudio de factibilidad, dirección, construcción, instalación, programación, operación, ensayo, medición, mantenimiento, reparación, reforma, transformación, puesta en funcionamiento e inspección de:
  - Sistemas, subsistemas, equipos, componentes, partes y piezas de generación, transmisión, recepción, distribución, conversión, control, medición, automatización, registro, reproducción, procesamiento y/o naturaleza, ya sea eléctrica, electromagnética, óptica, acústica, o de otro tipo, en todas las frecuencias y potencias

- Sistemas, subsistemas, equipos, componentes, partes de sistemas irradiantes, o de otros medios de alcance para comunicaciones, incluidos los satélites y/o de aplicación espacial en todas las frecuencias y potencias
  - Sistemas, subsistemas, equipos, componentes, partes y piezas (Hardware), de procesamiento electrónico de datos en todas sus aplicaciones, incluyendo su programación (Software), asociada
  - Sistemas, subsistemas, equipos, componentes, partes y piezas que impliquen electrónica, de navegación o señalización o cualquier otra aplicación al movimiento de vehículos terrestres, aéreos, marítimos o de cualquier otro tipo
  - Sistemas, subsistemas, equipos, componentes, partes y piezas de control o automatización electrónica para cualquier aplicación y potencia
  - Instalaciones que utilicen energía eléctrica como accesorio de lo detallado en los incisos anteriores
  - Laboratorios de todo tipo relacionados con los incisos anteriores excepto obras civiles
- Estudios, tareas, asesoramiento relacionados con:
    - Asuntos de ingeniería Legal, Económica Financiera relacionados con los incisos anteriores
    - Arbitrajes, pericias y tasaciones relacionadas con los incisos anteriores
    - Higiene, seguridad industrial y contaminación ambiental relacionados con los incisos anteriores

## PLAN DE ESTUDIOS

Código Siu Guaraní	Número de Orden	Año/Cuatrimestre/ Asignatura	Hs. Semana les	Hs. Anuales	Correlativas cursadas	Correlativas Aprobadas
<b>PRIMER AÑO</b>						
PRIMER CUATRIMESTRE						
B5621	1	Análisis Matemático I	8	128	-	-
B5622	2	Álgebra y Geometría Analítica	10	160	-	-
B5623	3	Informática	4	64	-	-
B5628	4	Introducción a la Ingeniería Electrónica	2	32	-	-
SEGUNDO CUATRIMESTRE						
B5624	5	Análisis Matemático II	8	128	1	1
B5625	6	Química General e Inorgánica	6	96	-	-
B5626	7	Física I	8	128	1	1
B5627	8	Sistemas de Representación	4	64	-	-
<b>Subtotal Primer Año</b>			50	800		
<b>SEGUNDO AÑO</b>						
PRIMER CUATRIMESTRE						
B5618	9	Programación y Algoritmos	4	64	3	3
B5637	10	Análisis Matemático III	6	96	1-5	1-5
B5638	11	Inglés Técnico	4	64	-	-
B5650	12	Teoría de Probabilidad	6	96	1-2	1-2
B5742	13	Física II	8	128	2-7	2-7
SEGUNDO CUATRIMESTRE						
B5606	14	Métodos Numéricos	6	96	2-3-5	2-3-5
B5639	15	Física III	6	96	5-13	5-13
B5662	16	Matemática Avanzada	6	96	2-5-10	2-5-10
B5674	17	Teoría de Circuitos	8	128	5-13	5-13
<b>Subtotal Segundo Año</b>			54	864		
<b>TERCER AÑO</b>						
PRIMER CUATRIMESTRE						
B5603	18	Medidas Eléctricas	4	64	17	17
B5605	19	Dispositivos Electrónicos	8	128	15-17	15-17
B5635	20	Sistemas Operativos y Redes	4	64	9	9
B5691	21	Análisis y Procesamiento de Señales	6	96	10-14-17	10-14-17
SEGUNDO CUATRIMESTRE						
B5602	22	Procesos Estocásticos	6	96	11-12-21	11-12-21
B5653	23	Electrónica Digital	8	128	18-19	18-19
B5682	24	Electrónica Analógica I	8	128	17-18-19	17-18-19
B5692	25	Instrumentación	4	64	21	21
<b>Subtotal Tercer Año</b>			48	768		
<b>CUARTO AÑO</b>						
PRIMER CUATRIMESTRE						
B5617	26	Economía y Organización Industrial	4	64	-	-
B5672	27	Comunicaciones Analógicas y Digitales	6	96	11-21-22	11-21-22
B5683	28	Arquitectura de Computadores y Sistemas Embebidos	8	128	11-20-23	11-20-23
B5693	29	Electrónica Analógica II	6	96	11-24	11-24
SEGUNDO CUATRIMESTRE						
B5684	30	Legislación , Seguridad Ambiental y Laboral	4	64	-	-
B5607	31	Laboratorio de Electrónica Analógica	6	96	29	29

B5640	32	Laboratorio de Electrónica Digital	6	96	28	28
B5601	33	Control Clásico y de Estados	8	128	11-21-22	11-22
		<b>Subtotal Cuarto Año</b>	48	768		
<b>QUINTO AÑO</b>						
PRIMER CUATRIMESTRE						
B5619	34	Optativa I	6	96	-	-
B5620	35	Optativa II	6	96	-	-
B5616	36	Proyecto Social	4	64	70% de asignaturas regularizadas	
B5401	37	Práctica Profesional Supervisada	21.5	200	70% de asignaturas regularizadas	
SEGUNDO CUATRIMESTRE						
B5608	38	Optativa III	6	96	-	-
B5609	39	Optativa IV	6	96	-	-
B5613	40	Proyecto Final Integrador	12.5	200	27-31-32-33	27-31-32-33
		<b>Subtotal Quinto Año</b>	28	848		
<b>CARGA HORARIA TOTAL</b>			<b>4048</b>			

## CONTENIDOS MÍNIMOS

### 1º AÑO

Nº Orden: 1/ Código Guaraní: B5621

#### ANÁLISIS MATEMÁTICO I

Números reales. Funciones e inecuaciones. Inversa. Sucesiones. Límites y continuidad. Cálculo diferencial. Derivadas. Estudio de funciones. Problemas de máximos y mínimos. Expansión en serie. Aproximación de funciones. Integrales, métodos de resolución y aplicaciones

Nº Orden: 2/ Código Guaraní: B5622

#### ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA ANALÍTICA

Puntos en el espacio n-dimensional. Campo escalar y vectorial. Matrices y determinantes. Vectores en el plano y en el espacio n-dimensional. Ecuaciones de la recta en el plano y en el espacio. Ecuaciones de segundo grado en el plano y en el espacio. Espacios vectoriales. Transformaciones lineales. Autovalores y autovectores. Interpolación de Lagrange. Números complejos. Polinomios. Cónicas

Nº Orden: 3/ Código Guaraní: B5623

#### INFORMÁTICA

Componentes de una computadora. Concepto de programa y sistema operativo. Tipos de sistemas operativos. Redes de computadoras. Utilitarios: bases de datos relacionales, planillas de cálculo, gráficos. Software de aplicación en ingeniería, Octave. Introducción a lenguajes de programación. Descomposición de problemas en subproblemas. Representación de datos. Propagación de errores. Variables y operadores. Estructuras de control de flujo. Arreglos

Nº Orden: 4/ Código Guaraní: B5628

### **INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA ELECTRÓNICA**

Definición de ingeniería. Epistemología, la importancia de las ciencias. El lenguaje matemático como herramienta fundamental. Introducción a los componentes electrónicos básicos, física de los fenómenos involucrados y modelos matemáticos. Introducción a la vida universitaria

Nº Orden: 5/ Código Guaraní: B5624

### **ANÁLISIS MATEMÁTICO II**

Cálculo diferencial en varias variables. Continuidad de funciones de dos variables. Derivadas parciales y direccionales. Extremos relativos, derivadas parciales de orden superior. Extremos condicionados. Integrales múltiples. Curvas y superficies. Integrales de línea. Teorema de Green. Integrales sobre curvas y superficies. Teorema de Stokes. Teorema de Gauss. Aplicaciones. Ecuaciones diferenciales de primer y segundo orden. Integrales impropias. Resolución analítica de ecuaciones diferenciales y sus aplicaciones

Nº Orden: 6/ Código Guaraní: B5625

### **QUÍMICA GENERAL E INORGÁNICA**

Sistemas materiales. Estructura atómica. Propiedades periódicas. Enlaces químicos. Estequiometría. Estados de agregación de la materia. Sistemas coloidales, líquidos y gaseosos. Gases ideales y reales. Fuerzas de Van der Waals. Estado líquido. Soluciones. Propiedades coligativas. Estado sólido. Termoquímica. Reacciones químicas. Equilibrio Químico. Cinética Química. Hidrólisis. pH. Reacciones Redox. Electroquímica: ecuación de Nernst

Nº Orden: 7/ Código Guaraní: B5626

### **FÍSICA I**

Cinemática del punto material. Dinámica del punto material. Trabajo y energía. Sistemas de partículas. Cuerpo rígido. Troque, momento angular y momento de inercia. Movimiento ondulatorio. Hidrostática e hidrodinámica. Termometría y calorimetría

Nº Orden: 8/ Código Guaraní: B5627

### **SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN**

Simbología. Escalas. Acotación. Sistemas de representación. Proyecciones. Método de Monge, de Proyección central y de Proyecciones Acotadas. Dibujo de cuerpos. Vistas, cortes, perspectivas. Desarrollos. Croquisado. Normas IRAM e ISO para Dibujo Técnico. Interpretación de planos y mapas. Dibujo y diseño asistido por computadora. Introducción al conocimiento de CAD

## **2º AÑO**

Nº Orden: 9/ Código Guaraní: B5618

### **PROGRAMACIÓN Y ALGORITMOS**

Análisis de Algoritmos. Estructuras de datos. Tipos de datos, abstracciones. Colas, listas, hash, árboles, colas priorizadas y conjuntos. Algoritmos de orden. Gráficos. Implementación utilizando objetos. Variables, punteros y referencias. Objetos y clases. Herencia y polimorfismo. Templates

Nº Orden: 10/ Código Guaraní: B5637

### **ANÁLISIS MATEMÁTICO III**

Funciones analíticas de variable compleja. Funciones trascendentes básicas. Integración en el plano complejo. El teorema de Cauchy. Desarrollos en series de funciones analíticas. Series de Taylor y Laurent. Singularidades y residuos. Transformada de Laplace, definición y propiedades. Región de convergencia. Transformación inversa. Transformada de Fourier. Propiedades. Inversión. Series de Fourier. Bases ortonormales. Igualdad de Parseval. Ecuaciones diferenciales lineales. Matriz de transición. Convolución. Estabilidad. Ecuaciones en derivadas parciales. Clasificación. Método de las características. Separación de variables

Nº Orden: 11/ Código Guaraní: B5638

### **INGLÉS TÉCNICO**

Primer acercamiento a un texto (título, autor, referencias, siglas, comillas, etc.) Definición de los términos gramaticales (Sustantivo, adjetivo, etc.) El sustantivo y sus modificadores. Pronombres. Posesión. Palabras interrogativas. Pronombres relativos. Tiempos verbales (simples, continuos, perfectos) Oraciones condicionales. Verbos + ing. El infinitivo. Verbos modales. Verbos que marcan cambio de estado. Voz pasiva. Adjetivos comparativos. Adverbios. Preposiciones. Articuladores. Comparativos con estructuras especiales. Comprensión, análisis y traducción de textos técnicos afines a la carrera.

Nº Orden: 12/ Código Guaraní: B5650

### **TEORÍA DE PROBABILIDAD**

Experimentos aleatorios. Definición axiomática y frecuencial de probabilidad. Probabilidad condicional. Independencia. Variable aleatoria. Distribuciones discretas y continuas. Momentos. Función de una variable aleatoria. Simulación computacional. Distribuciones multidimensionales. Covarianza y correlación. Función de variables aleatorias. Teorema límites. Estimación por intervalo. Predicción. Regresión lineal, estimación de parámetros. Intervalos de confianza. Test de hipótesis

Nº Orden: 13/ Código Guaraní: B5742

### **FÍSICA II**

Electrostática. Capacitores. Dieléctricos. Conducción eléctrica. Magnetismo. Inducción electromagnética y energía magnética. Propiedades magnéticas de la materia. Ecuaciones de Maxwell. Ondas electromagnéticas. Óptica geométrica. Óptica física. Corrientes alternas. Fenomenología de los efectos fotovoltaico, termoeléctrico. Generalidades sobre radioactividad

Nº Orden: 14/ Código Guaraní: B5606

### **MÉTODOS NUMÉRICOS**

Aritmética de punto flotante. Errores y propagación. Número de condición. Álgebra lineal numérica. Triangulación de matrices. Descomposición Gaussiana. Métodos directos de Jacobi y Gauss-Seidel. Ecuaciones no lineales. Bisección, Newton Raphson, secante. Métodos de Punto Fijo. Diferencia finitas. Interpolación. Integración numérica: regla del

rectángulo, trapecios y Simpson. Reglas gaussianas. Resolución de ecuaciones diferenciales: método de Euler, de Runge-Kutta y de predictor – corrector. Métodos multipasos. Instrumentación informática

Nº Orden: 15/ Código Guaraní: B5639

### **FÍSICA III**

Propagación de ondas electromagnéticas. Polarización. Medios de propagación. Óptica electromagnética, fibras ópticas. Birrefringencia. Scattering, difracción e interferencia. Relatividad. Energía cinética y momento relativista. Transformaciones relativistas. Propiedades corpusculares de la radiación. Efecto fotoeléctrico. Concepto de fotón. Efecto Compton. Propiedades ondulatorias de la materia. Ecuación de Schödinger. Partícula libre, escalón de potencial, pozos de potencial infinito y finito, barrera. Efecto túnel. Estadísticas cuánticas. Radiación del cuerpo negro. Teoría de bandas. Estructura de bandas en metales, aisladores y semiconductores

Nº Orden: 16/ Código Guaraní: B5662

### **MATEMÁTICA AVANZADA**

Ecuaciones diferenciales a derivadas parciales. Problemas de condiciones iniciales y de contorno. Ecuación de onda y de contorno. Ecuación de onda y difusión. Método de separación de variables. Optimización. Optimización Lineal, método simplex, dualidad, métodos de puntos interiores. Problemas de transporte y flujo en redes. Optimización sin restricciones. Funciones convexa. Métodos de descenso, dirección conjugada y quasi-Newton. Optimización con restricciones

Nº Orden: 17/ Código Guaraní: B5674

### **TEORÍA DE CIRCUITOS**

Modelo circuital. Energía y potencia. Leyes de Ohm y de Kirchhoff. Resolución de circuitos. Teoremas de Thevenin y Norton. Capacitadores e inductores. Tipos y caracterización de señales usuales. Respuestas natural y forzada de circuitos simples. Fasores, régimen permanente de circuitos en corriente alterna, métodos de resolución. Potencia y energía en corriente alterna. Resonancia. Respuesta en frecuencia. Sobretensiones y sobrecorrientes. Diagramas circulares Diagramas de amplitud y fase. Circuitos acoplados magnéticamente, transformadores. Señales poliarmónicas. Resolución sistemática de circuitos. Circuitos alineales. Teoría de los cuadripolos. Introducción a los amplificadores operacionales y al filtrado



## 3º AÑO

Nº Orden: 18/ Código Guaraní: B5603

### **MEDIDAS ELÉCTRICAS**

Sistemas de unidades y patrones. Exactitud e incertidumbre en las mediciones. Especificaciones de los instrumentos. Métodos de medición. Mediciones de tensiones y corrientes continuas y de baja frecuencia. Mediciones de impedancia y potencia. Introducción a la instrumentación virtual. Osciloscopios analógicos y digitales. Medición de frecuencia y tiempo. Generación y medición de señales. Medición de potencia en audio

Nº Orden: 19/ Código Guaraní: B5605

### **DISPOSITIVOS ELECTRÓNICOS**

Introducción a la física cuántica y del sólido. Estructura cristalina. Electrones en sólidos. Bandas. Conductores, semiconductores y aislantes. Física de los semiconductores. Junturas. Diodos. Diodos Zener. Transistores bipolares de juntura (BJT), de efecto de campo (JEFT) y Metal-Óxido-Semiconductor (MOS). Modelos equivalentes. Dispositivos optoelectrónicas. Dispositivos electrónicos pasivos

Nº Orden: 20/ Código Guaraní: B5635

### **SISTEMAS OPERATIVOS Y REDES**

Modelización de procesos concurrentes: Concepto de proceso. Concurrencia. Programación concurrente. Sistemas operativos y administración de memoria. Administración de Proceso. Administracion de memoria. Hardware y Estructuras de Control. Entrada/Salida. Organización de Archivos. Fundamentos del sistema operativo Unix, arquitectura. Sistemas de tiempo real. Redes de computadoras. Protocolos de comunicación. Programación de interfaces para redes TCP/IP. Servicios. Modelo Cliente-Servidor. Seguridad

Nº Orden: 21/ Código Guaraní: B5691

### **ANÁLISIS Y PROCESAMIENTO DE SEÑALES**

Señales analógicas. Análisis mediante series de Fourier, la transformada de Fourier y la transformada de Laplace. Filtros analógicos. Señales digitales, secuencias. Sistemas lineales, invariantes al desplazamiento, causales y estables. Muestreo de señales de tiempo continuo. Transformada Z. Estabilidad. Ecuaciones en diferencia. Transformada discreta de Fourier. Transformada Rápida de Fourier (FFT). Antitransformadas. Correlación y convolución discretas. Truncamiento de señales: ventanas. Técnicas de diseño de sistemas digitales a partir de sistemas analógicos. Cuantización. Transformaciones. Filtros de respuesta infinita al impulso (IIR) y de respuesta finita al impulso (FIR)

Nº Orden: 22/ Código Guaraní: B5602

### **PROCESOS ESTOCÁSTICOS**

Clasificación, distribución, estacionariedad, autocorrelación. Densidad espectral de pot. Procesos ergódicos. Sistemas lineales con excitaciones aleatorias. Procesos AR, MA, ARMA. Procesos gaussianos. Ruido blanco. Ruido de banda angosta. Procesos de Poisson y Markov. Filtro de Wiener. Decisión entre hipótesis binarias. Relación de verosimilitud. Reglas de decisión. Clasificadores. Decisión entre hipótesis múltiples

Nº Orden: 23/ Código Guaraní: B5653

### **ELECTRÓNICA DIGITAL**

Sistemas de numeración y códigos. Álgebra de Boole. Circuitos lógicos combinacionales. Flip – Flops, contadores, registros de desplazamiento. Familias lógicas comerciales. Circuitos lógicos secuenciales y reconfigurables. Circuitos aritméticos, análisis y síntesis de circuitos digitales, introducción a lenguajes descriptores de hardware. Introducción a los microprocesadores y las memorias.

Nº Orden: 24/ Código Guaraní: B5682

### **ELECTRÓNICA ANALÓGICA I**

Análisis de circuitos con elementos pasivos. Resolución de circuitos por aplicación de la transformada de Laplace. Ecuaciones de estado. Función de Transferencia. Amplificadores básicos de acoplamiento directo. Etapas amplificadoras de baja frecuencia. Amplificadores diferenciales. Respuesta en frecuencia. Ruido en amplificadores. Respuesta de etapas acopladas. Realiementación en amplificadores. Amplificadores operacionales. Generadores de Señales Sinusoidales, osciladores. Generadores de Señales No-Sinusoidales

Nº Orden: 25/ Código Guaraní: B5692

### **INSTRUMENTACIÓN**

Elementos básicos de un sistema de control para procesos. Procesamiento analógico y digital. Multiplexado. Reconstrucción. Transductores: sensores para la medición de magnitudes físicas. Tipos, características y electrónica asociada. Actuadores. Control Secuencial. Controladores Lógicos Programables (PLC) Sistemas de Adquisición de datos

## **4º AÑO**

Nº Orden: 26/ Código Guaraní: B5617

### **ECONOMÍA Y ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL**

Micro y Macroeconomía. Costos. Formulación y evaluación de proyectos. Financiamiento, rentabilidad y amortización de proyectos. Tipos de sociedades empresariales. Organización y administración de empresas. Planificación, programación y control de gestión. Relaciones laborales. Legislación laboral. Gestión de recursos humanos. Planificación, control y seguimiento de obras públicas. Gestión de calidad. Normas.

Nº Orden: 27/ Código Guaraní: B5672

### **COMUNICACIONES ANALÓGICAS Y DIGITALES**

Repaso de señales. Transformada de Hilbert. Transmisión sin distorsión en redes lineales. Modulación lineal. Modulación angular. Comportamiento de los sistemas analógicos en presencia de ruido, AM, Fm y PCM. Sistemas digitales de transmisión: forma de pulso, probabilidad de error y detección, comunicación m-aria, multipixelado digital. Comportamiento de sistemas digitales frente al ruido, detección de umbral óptimo, receptor binario óptimo, sistemas de portadora (ASK, FSK, PSK y DPSK) comunicaciones m-arias, sincronización. Detección óptima de señales. Introducción a la teoría de información. Códigos de corrección de errores

Nº Orden: 28/ Código Guaraní: B5683

### **ARQUITECTURA DE COMPUTADORES Y SISTEMAS EMBEBIDOS**

Arquitectura de computadores: CPU, memoria, dispositivos de E/S. Set de instrucciones y su relación con la arquitectura. Subrutinas. Arquitecturas paralelas, clasificación de Flynn. Balance de ancho de banda del subsistema. Pipeline. SIMD y MIMD. Arquitecturas distribuidas. Estructura de sistemas operativos. Modelo de procesos. Comunicación entre procesos (IPC) Planificación de procesos. Dispositivos de E/S. Controladores. Bloqueo mutuo. Relojes. Administración de memoria. Sistemas de archivos. Técnicas de programación para sistemas embebidos, optimización de memoria. Conceptos de sistemas operativos de tiempo real

Nº Orden: 29/ Código Guaraní: B5693

### **ELECTRÓNICA ANALÓGICA II**

Multiplicación Analógica. Amplificadores de potencia: clases A, AB, B. Amplificadores para Radiofrecuencia. Parámetros Y y S. Amplificadores de pequeña señal y amplificadores de potencia. Adaptación de carga, diagrama de Smith. Conversión CA-CC. Conversión CC-CC

Nº Orden: 30/ Código Guaraní:

### **LEGISLACIÓN, SEGURIDAD AMBIENTAL Y LABORAL**

Derecho. Código civil, penal y comercial. Derecho del trabajo, legislación laboral. Derechos y deberes del Ingeniero. Reglamentación del ejercicio profesional. Derechos de propiedad intelectual, patentes. Los riesgos de trabajo, seguridad, elementos de protección. El ambiente laboral. El impacto ambiental de la ingeniería y los establecimientos industriales. Contaminación. Normas de gestión ambiental

Nº Orden: 31/ Código Guaraní:

### **LABORATORIO DE ELECTRÓNICA ANALÓGICA**

El desarrollo del Proyecto de Diseño consistirá en diseñar y construir un equipo electrónico que varía año a año y podrá incluso ser propuesto por alumnos, si cumple con ciertos requerimientos mínimos impuestos por la cátedra. Basándose en las especificaciones del equipo a diseñar, se investigarán diferentes topologías circuitales para su implementación. Una vez definido el circuito seleccionarán los componentes considerando sus características, el costo y la disponibilidad en el mercado local. Se modelizará el circuito propuesto utilizando herramientas de simulación computacional (PSPICE,etc) contrastándolo con el análisis manual. Este proceso debe iterarse hasta obtener las especificaciones deseadas. El ensamblado físico del circuito se realizará sobre una placa de circuito

impreso específicamente diseñada utilizando paquetes de software apropiados (Proteus, etc) teniendo en cuenta criterios industriales de diseño de circuitos impresos. Una vez completada la construcción del prototipo se comprobará su correcto funcionamiento y se la someterá a una completa serie de mediciones, cuyos resultados se compararán con las especificaciones originales. El desarrollo debe ser documentado en todas sus etapas. Esta documentación formará parte del informe final del proyecto. Al principio de cada etapa de diseño se expondrán los conceptos básicos pertinentes, a saber:

-Criterios de diseño para el tipo de equipo a implementar (por ej. De amplificadores de potencia, lazos de enganche de fase de radiofrecuencia,etc)/ -Criterios de selección de componentes / - Uso de Software para simulación de circuitos/ - Uso de software para diseño de placas / - Técnicas de medición específicas para el tipo de equipo implementado

Nº Orden: 32/ Código Guaraní: B5640

#### **LABORATORIO DE ELECTRONICA DIGITAL**

El desarrollo del Proyecto de Diseño consistirá en diseñar y construir un equipo electrónico que variará año a año y podrá incluso ser propuesto por los alumnos, si cumple con ciertos requerimientos mínimos impuestos por la cátedra. Basándose en las especificaciones del equipo a diseñar, se investigarán diferentes tecnologías para su implementación. Una vez definidas las características del microprocesador, DSP o FPGA a utilizar se modelizará el circuito propuesto utilizando herramientas de simulación computacional. El ensamblado físico del circuito se realizará sobre una placa de circuito impreso específicamente diseñada utilizando paquetes de software apropiados (Proteus, etc), teniendo en cuenta criterios industriales de diseño de circuitos impresos. Una vez completada la construcción del prototipo se comprobará su correcto funcionamiento y se la someterá a una completa serie de mediciones, cuyos resultados se compararán con las especificaciones originales. El desarrollo debe ser documentado en todas sus etapas. Esta documentación formará parte del informe final del proyecto. Al principio de cada etapa de diseño se expondrán los conceptos básicos pertinentes, a saber:

-Criterios de diseño para el tipo de procesador a utilizar -Uso de software para simulación de circuitos digitales -Uso de software para diseño de placas -Técnicas de medición y depurado específicas para el tipo de equipo implementado.

Nº Orden: 33/ Código Guaraní: B5601

#### **CONTROL CLÁSICO Y DE ESTADOS**

Concepto de Sistema de Control. Modelos matemáticos de sistemas. Analogías. Análisis clásico de sistemas continuos. Sistemas de primer y segundo orden. Polos dominantes. Error de estado estacionario. Tipos de sistema. Estabilidad de sistemas continuos. Métodos basados en la respuesta en frecuencia. Nyquist y Bode. Control PID. Compensación. Sistemas discretos. Estabilidad. Diseño de controladores digitales. Concepto de estado, variables de estado y modelo de estado. Realizaciones. Variables físicas de fase, canónicas. Transferencia a partir del modelo de estados. Solución de las ecuaciones de estado. Controlabilidad y observabilidad. Observadores de estado. Realizaciones. Solución de las ecuaciones de estado. Realimentación de estados

## 5º AÑO

Nº Orden: 34/ Código Guaraní: B5619: **OPTATIVA I- ver tabla**

Nº Orden: 35/ Código Guaraní: B5620: **OPTATIVA II- ver tabla**

Nº Orden: 38/ Código Guaraní: B5608: **OPTATIVA III- ver tabla**

Nº Orden: 39/ Código Guaraní: B5609: **OPTATIVA IV- ver tabla**

Nº Orden: 36/ Código Guaraní: B5616

**PROYECTO SOCIAL**

Nº Orden: 37/ Código Guaraní: B5401

**PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA**

Nº Orden: 40/ Código Guaraní: B5613

**PROYECTO FINAL INTEGRADOR**

	ASIGNATURA OPTATIVA	CONTENIDOS MÍNIMOS
	<b>Comunicaciones</b>	El canal inalámbrico. Comunicación punto a punto, diversidad y modelos de

<b>RAMA COMUNICACIONES</b>	<b>inalámbricas</b>	canal. Sistemas celulares, múltiple acceso y modelado de interferencias. Capacidad del canal inalámbrico. Capacidad de sistemas multiusuario. Sistemas de múltiples antenas (MIMO) Multipixelado espacial y modelado de canal. Capacidad de sistemas MIMO. Diversidad. Codificación
	<b>Comunicaciones Digitales</b>	Principios de estimación y detección. Comunicaciones digitales en banda base. Comunicaciones digitales con señales pasabanda. Sincronismo en comunicaciones digitales. Teoría de la información. Codificación de canal eficiente. Análisis de desempeño de sistemas de comunicaciones de datos.
	<b>Comunicaciones ópticas</b>	Introducción a los sistemas de comunicaciones ópticas. Señales ópticas, formatos de modulación y señalización. Transmisores ópticos. Propagación de señales en fibras ópticas. Pérdidas, dispersión cromática, dispersión del modo de polarización, efectos no lineales. Recepción, fuentes de ruido, detección óptica, tipos de detectores, sensibilidad. Amplificadores óptico, tipos, ruido. Compensación de la dispersión y las no linealidades, ecualizadores, impacto en el desempeño de un sistema. Multipixelación por longitud de onda. Redes ópticas
	<b>Propagación Electromagnética y Antenas</b>	El canal de comunicación inalámbrico. Ondas electromagnéticas, ecuaciones de maxwell, frente de ondas, polarización. Mecanismos de propagación. Fundamentos de antenas, dipolos, horn, patch, loop, arreglos de antenas. Modelos de propagación, pérdidas, atenuación, ruido, análisis de enlaces. Enlaces terrestres. Enlaces saterlitaes. Ocultamiento (shadowing). Fading de banda angosta y banda ancha. Aplicaciones a pico, micro y mega-celdas. Técnicas para contrarrestar el Fading, diversidad, sistemas adaptativos, receptores OFDM. Antenas adaptativas
<b>RAMA CONTROL</b>	<b>Teoría de Control Óptimo y Adaptativo</b>	Control adaptativo. Controladores auto-ajustables (STR) Control adaptativo basado en modelos de referencia (MRAC). MRAC Robusto. Controladores lineales óptimos. Control óptimo cuadrático (LQR) Principio de la separación. Control óptimo cuadrático Gaussiano (LQG) Controladores de mínima variancia generalizada y su relación con LQG Control Predictivo Generalizado (GPC) Control predictivo MPC sin restricciones
	<b>Control no lineal</b>	Introducción a los sistemas no lineales. Control de sistemas no lineales: linealización aproximada extendida, exacta. Linealización aproximada. Realimentación del vector de estados. Observadores lineales. Realimentación no lineal del vector de estado. Diseño de observadores dinámicos no lineales

		<p>basados en linealización extendida. Síntesis de compensadores no lineales G (.)</p> <p>Control No lineal de sistemas no lineales. Linealización exacta de sistemas no lineales. Linealización entrada-salida. Control por Regímenes Deslizantes</p>
	<b>Control Moderno</b>	<p>Concepto de estado, variables de estado y modelo de estado. Realizaciones. Transferencia. Diagonalización. Solución de las Ecuaciones de estado. Controlabilidad y observabilidad. Observadores de estado. Modelo de Estado de sistemas discretos. Realimentación de estados. Nociones de optimización clásica y cálculo de variaciones. Programación dinámica. Regulador lineal con criterio cuadrático. Las ecuaciones diferencial y algebraica de Riccati. Estabilidad, puntos de equilibrio. Distintos tipos de estabilidad. Estabilidad por Lyapunov. Generalización de funciones de Lyapunov. Estabilidad de sistemas en el plano de fase. Función descriptiva. Conceptos de robustez</p>
RAMA PROCESAMIENTO DE SEÑALES	<b>Teoría de Estimación y Detección</b>	<p>El problema de estimación, introducción. Estimación insesgada de mínima varianza. Cota de Cramer-Rao. Modelos lineales. Estimadores insesgados lineales óptimos. Estimación de máxima verosimilitud. Cuadrados mínimos. Estimación Bayesiana. Estimadores Bayesianos lineales. Filtrado de Kalman. El problema de detección. Elementos de testeo de hipótesis puntuales. Teorema de Neyman-Pearson. Detección de señales determinísticas y aleatorias con parámetros desconocidos. Ruido no Gaussiano</p>
	<b>Procesamiento estadístico de Señales</b>	<p>Modelado de señales, cuadrados mínimos, aproximantes de Pade, método de Prony y modelos estocásticos. Filtros balanceados (lattice) y recursión de Levinson. Filtros óptimos, filtros de Wiener IIR y FIR, filtro de Kalman discreto. Estimación espectral, métodos no paramétricos, estimación de mínima varianza y máxima entropía, métodos paramétricos y de subespacios. Filtrado adaptivo, filtros FIR adaptativo, filtros recursivos, cuadrados mínimos recursivos. Técnicas avanzadas de procesamiento de señales</p>
	<b>Procesamiento de Arreglos de Sensores</b>	<p>Señales en tiempo y espacio. Arreglos de sensores, apertura, conformación espectral. Detección y estimación utilizando señales de arreglos de sensores. Procesamiento adaptivo. Algoritmos de gradiente estocástico, filtrado LMS, RLS, proyecciones afines. Métodos de cuadrados mínimos. Desempeño, análisis transitorio</p>
RAMA INFORMATICA	<b>Arquitectura de Software</b>	<p>Conceptos de software e ingeniería de software. Técnicas de diseño. Arquitectura de software. Relación con el Proceso de Desarrollo. Diseño de Arquitectura. Diseño detallado y diseño de código. Procesos de desarrollo del</p>



		<p>software. Modelos, iteración de procesos. Prototipación, metodologías ágiles. Métodos formales. Actividades: especificación, diseño, implementación, validación, evolución. Patrones y metodologías de desarrollo. Requerimientos no funcionales y Patrones. Proceso de Desarrollo de Software. Frameworks. Relación con patrones y clases. Diseño, uso, selección, documentación, evolución.</p> <p>Ingeniería de requerimientos. Tipos y características de requerimientos. Validación, gestión, medición y documentación de requerimientos. Modelos de sistema. Técnicas de especificación de requerimientos. UML. Historia. Modelos. Diagramas. Implementación. Estándares de programación y procedimientos. Pautas de programación. Documentación. Verificación y validación. Técnicas de prueba, caja blanca y negra. Estrategias de prueba. Calidad. Calidad del proceso y del producto. Aseguramiento y estándares. Planeamiento y control</p>
	<p><b>Sistemas Distribuidos y Paralelos</b></p>	<p>Procesamiento secuencial, concurrente y paralelo. Multithreading. Concurrencia y paralelismo. Relación con la arquitectura. Procesos, sincronización y concurrencia. Concurrencia con variables compartidas, sincronización por variables compartidas, sincronización por semáforos, sincronización por monitores. Implementación</p> <p>Programación distribuida</p>
	<p><b>Sistemas de Tiempo Real</b></p>	<p>Introducción a los sistemas de tiempo real. Tecnología de software. Diseño de sistemas en tiempo real. Planificación de tareas: sistemas cíclicos. Fiabilidad y tolerancia de fallos. Excepciones. Concurrencia. Comunicación y sincronización con datos compartidos. Comunicación y sincronización mediante mensajes. Sucesos asíncronos y otros mecanismos de control. Gestión del tiempo real. Esquemas de programas de tiempo real. Planificación de tareas. Planificación con prioridades. Programación de bajo nivel. Aplicaciones</p>