

RESOLUCIÓN CDEyVE N° 007/12

General Roca, 02 de mayo de 2012.

VISTO, la Ley 26.330 de creación de la UNRN, la resolución ME N° 1597/08 de aprobación del Estatuto provisorio de la UNRN y lo aprobado en la sesión del 2 de mayo de 2012 del Consejo de Docencia, Extensión y Vida Estudiantil en la localidad de General Roca.

CONSIDERANDO

Que por Resolución UNRN 42/08 se aprobó la creación del Ciclo Superior de la Carrera de Ingeniería Electrónica, y que por Resolución UNRN N° 887/10 se modificó su plan de estudios.

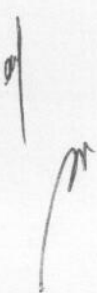
Que la Secretaría de Docencia, Extensión y Vida Estudiantil aconseja llevar adelante las modificaciones planteadas en el Dictamen N° 015/12 de la Dirección General de Asuntos Académicos en cuanto a incorporación del Ciclo Básico, estructura, organización y distribución en años y cuatrimestres, correlatividades, carga horaria y contenidos mínimos de algunas asignaturas del plan de estudios.

Que el Rector a través de la Secretaría de Docencia, Extensión y Vida Estudiantil, puso a consideración del Consejo de Docencia, Extensión y Vida Estudiantil durante su última sesión, el Dictamen N° 015/12 de la Dirección General de Asuntos Académicos que propone la modificación de la Resolución N° 887/10.

Que el proyecto ha sido analizado y aprobado por el Consejo de Docencia, Extensión y Vida Estudiantil durante su última sesión el día 02 de mayo de 2012 en la ciudad de General Roca.

Que el proyecto formulado posee consistencia académica y guarda las formalidades exigidas por el Ministerio de Educación en su Resolución N° 1232/01.

Que la presente se dicta en uso de las atribuciones conferidas por el Artículo 24° del Estatuto Provisorio de la Universidad Nacional de Río Negro.



Por ello:

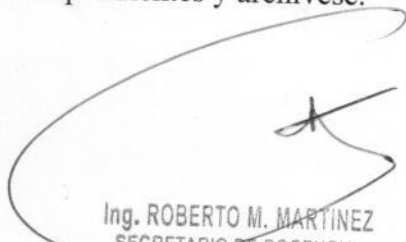
**EL CONSEJO DE DOCENCIA, EXTENSION Y VIDA ESTUDIANTIL
DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE RÍO NEGRO
RESUELVE:**

ARTÍCULO 1°.- DETERMINAR el dictado de la carrera completa de Ingeniería Electrónica en la ciudad de San Carlos de Bariloche, Sede Andina de la UNRN, a partir del primer cuatrimestre del año 2012.

ARTÍCULO 2°.- APROBAR el texto ordenado del Plan de Estudios que corresponde a dicha carrera completa, que como Anexo I integra la presente Resolución.

ARTÍCULO 3°.- ENCOMENDAR a la Secretaría de Docencia, Extensión y Vida Estudiantil, la realización de las gestiones necesarias para la prosecución de los trámites de acreditación provisoria al sólo efecto del reconocimiento oficial y validez nacional del título y alcances del título de Ingeniero Electrónico, ante la Comisión Nacional de Evaluación y Acreditación Universitaria (CONEAU).

ARTÍCULO 4°.- REGÍSTRESE, comuníquese, cúmplase con las tramitaciones correspondientes y archívese.


Ing. ROBERTO M. MARTINEZ
SECRETARIO DE DOCENCIA,
EXTENSION Y VIDA ESTUDIANTIL
Universidad Nacional de Río Negro


Lic. JUAN CARLOS DEL BELLO
RECTOR
Universidad Nacional de Río Negro

RESOLUCIÓN CDEyVE N° 007/12

ANEXO I - RESOLUCIÓN CDEyVE N° 007/12

Modificación de la Resolución UNRN N° 887/10

Carrera: Ingeniería Electrónica

- (i) Motivos que originan la propuesta de modificación de la carrera:

Los motivos que originan la propuesta de modificación de la carrera se fundamentan en base a observaciones del equipo docente y las conclusiones de investigaciones relativas al desarrollo de la carrera y su adecuación a los estándares para su acreditación conforme lo dispone la Resolución 1232/01 del Ministerio de Educación.

La implementación de la carrera de Ing. Electrónica presentó a dos años del inicio (2009 y 2010) dificultades tales como:

Dificultad en la articulación con el CRUB-UNComahue y la Universidad Tecnológica Nacional Regional Bariloche ya que no ha sido posible articular con estas instituciones respecto de la cotitulación o al menos sobre la posibilidad de flexibilizar la metodología de traspaso entre universidades.

Necesidad de nivelar los conocimientos de que traen los alumnos al provenir de distintas universidades, lo que implica incorporar un cuatrimestre de adaptación que resta tiempo a las asignaturas del tercer año de la carrera, y lleva la duración de la carrera a seis años.

Bajo número de alumnos: en 2009 regularizaron solo 4 y en 2010 contamos con 4 ingresantes.

Gran desgranamiento en el primer año de las carreras de ingeniería, en particular en el CRUB-UNComahue, que se traduce en un bajo número de alumnos potenciales para la UNRN.

Aspectos estructurales que se modifican: se incorpora el dictado del primer y segundo año de estudios, se modifica acordemente la distribución de las asignaturas en años y cuatrimestres, carga horaria, organización, correlatividades y contenidos mínimos del plan de estudios, que se resumen en:

Se fundamenta en la necesidad de adecuación del proyecto de la carrera Ingeniería Electrónica a los estándares para su acreditación conforme lo dispone la Resolución 1232/01 del Ministerio de Educación, para lo cual se han analizado los Planes de estudios de creación de la carrera de grado (Resol. 42/08) y su modificación (Resol. 887/10); se han teniendo en cuenta las observaciones realizadas por los expertos de la CONEAU, las observaciones del equipo docente, la Comisión Académica y el Coordinador Académico de la carrera.

Cabe aclarar que en su Dictamen del día 9 de mayo de 2011, la CONEAU recomienda hacer lugar a la solicitud de reconocimiento oficial provisorio del título de la carrera de Ingeniería Electrónica de la Universidad Nacional de Río Negro. Asimismo, en la presente propuesta de modificación del plan de estudios de esta carrera, se han contemplando las recomendaciones formuladas en el citado dictamen: implementación de acciones tendientes a garantizar el dictado de actividades de formación experimental, resolución de problemas abiertos de ingeniería y proyecto y diseño.

- (ii) Aspectos estructurales que se modifican:

Se incorpora el dictado de primer y segundo año de estudios, se modifica la distribución de las asignaturas en años y cuatrimestres, carga horaria, organización, correlatividades y contenidos mínimos del plan de estudios, conforme lo dispuesto por la Resol. ME 1232/01 que establece los estándares y alcances profesionales del título correspondiente a la carrera regulada de Ingeniería Electrónica, que se resumen en:

- Materias que se incorporan al Plan de estudios

- i. Análisis matemático I
- ii. Análisis matemático II

- iii. Análisis matemático III
 - iv. Álgebra y geometría analítica
 - v. Informática
 - vi. Introducción a la Ingeniería Electrónica
 - vii. Química general e inorgánica
 - viii. Física I
 - ix. Física II
 - x. Física III
 - xi. Sistemas de representación
 - xii. Teoría de probabilidad
 - xiii. Inglés técnico
 - xiv. Introducción a lectura y escritura académica (materia extracurricular obligatoria)
 - xv. Razonamiento y resolución de problemas (materia extracurricular obligatoria)
- Materias que modifican su denominación
 - i. *Probabilidad y Estadística* de tercer año primer cuatrimestre pasa a denominarse *Teoría de Probabilidad* en segundo año, primer cuatrimestre.
 - ii. *Legislación, seguridad laboral y ambiental* de quinto año primer cuatrimestre pasa a denominarse *Legislación, seguridad ambiental y laboral* en cuarto año segundo cuatrimestre.
 - iii. *Laboratorio de microprocesadores y FPGA* de quinto año primer cuatrimestre pasa a denominarse *Laboratorio de electrónica digital* en cuarto año segundo cuatrimestre.
 - iv. *Optativa* de quinto año segundo cuatrimestre pasa a denominarse *Optativa I* en quinto año primer cuatrimestre.
 - v. *Proyecto final* de sexto año primer cuatrimestre pasa a denominarse *Proyecto final integrador* en quinto año segundo cuatrimestre.
 - Materia que se elimina como obligatoria, quedando sus contenidos subsumidos en una nueva materia
 - i. *Electromagnetismo*: sus contenidos mínimos se incorporan en *Física III*
 - Materias que se incorporan como optativas
 - i. Comunicaciones Inalámbricas
 - ii. Comunicaciones Ópticas
 - iii. Propagación Electromagnética y Antenas
 - iv. Control Moderno
 - v. Procesamiento Estadístico de Señales
 - vi. Procesamiento de Arreglos de Sensores
 - vii. Arquitectura de Software
 - viii. Sistemas Distribuidos y Paralelos
 - ix. Sistemas de Tiempos Real
 - Modificaciones en el dictado secuencial de materias
 - i. *Programación y algoritmos*: 3º año I cuatrimestre pasa a 2º año I cuatrimestre.
 - ii. *Teoría de circuitos*: 3º año I cuatrimestre pasa a 2º año II cuatrimestre.
 - iii. *Matemática avanzada*: 3º año I cuatrimestre pasa a 2º año II cuatrimestre.
 - iv. *Medidas eléctricas*: 3º año II cuatrimestre pasa a 3º año I cuatrimestre.
 - v. *Métodos numéricos*: 3º año II cuatrimestre pasa a 2º año II cuatrimestre.
 - vi. *Dispositivos electrónicos*: 3º año II cuatrimestre pasa a 3º año I cuatrimestre.
 - vii. *Procesos estocásticos*: 4º año I cuatrimestre pasa a 3º año II cuatrimestre.
 - viii. Análisis y procesamiento de señales: 4º año I cuatrimestre pasa a 3º año I cuatrimestre.
 - ix. *Electrónica digital*: 4º año I cuatrimestre pasa a 3º año I cuatrimestre.
 - x. *Electrónica analógica I*: 4º año I cuatrimestre pasa a 3º año II cuatrimestre.
 - xi. *Instrumentación*: 4º año II cuatrimestre pasa a 3º año II cuatrimestre.
 - xii. *Comunicaciones analógicas y digitales*: 4º año II cuatrimestre pasa a 4º año I cuatrimestre.
 - xiii. *Legislación, seguridad ambiental y laboral* (antes *Legislación, seguridad laboral y*

- xiv. ambiental): 5° año I cuatrimestre pasa a 4° año II cuatrimestre.
- xv. *Electrónica analógica II*: 4° año II cuatrimestre pasa a 4° año I cuatrimestre.
- xv. *Arquitectura de computadoras y sistemas embebidos*: 4° año II cuatrimestre pasa a 4° año I cuatrimestre.
- xvi. *Laboratorio de electrónica analógica*: 5° año I cuatrimestre pasa a 4° año II cuatrimestre.
- xvii. *Laboratorio de electrónica digital* (antes Laboratorio de microprocesadores y FPGA): 5° año I cuatrimestre pasa a 4° año II cuatrimestre.
- xviii. *Control clásico y de estados*: 5° año I cuatrimestre pasa a 4° año II cuatrimestre.
- xix. *Economía y organización industrial*: 5° año II cuatrimestre pasa a 4° año I cuatrimestre.
- xx. *Optativa I* (antes Optativa): 5° año II cuatrimestre pasa a 5° año I cuatrimestre.
- xxi. *Optativa II*: 5° año II cuatrimestre pasa a 5° año I cuatrimestre.
- xxii. *Práctica profesional supervisada*: 5° año II cuatrimestre pasa a 5° año I cuatrimestre.
- xxiii. *Optativa III*: 6° año I cuatrimestre pasa a 5° año II cuatrimestre.
- xxiv. *Optativa IV*: 6° año I cuatrimestre pasa a 5° año II cuatrimestre.
- xxv. *Proyecto social*: 6° año I cuatrimestre pasa a 5° año I cuatrimestre.
- xxvi. *Proyecto final integrador* (antes Proyecto final): 6° año I cuatrimestre pasa a 5° año II cuatrimestre.

▪ Adecuación de las correlatividades

- El estudiante no podrá cursar ninguna materia de segundo año en adelante, hasta haber aprobado las dos siguientes asignaturas: Introducción a la Lectura y Escritura Académica y Razonamiento y Resolución de Problemas (RRP).
- Se realizó una revisión general de correlatividades, teniendo en cuenta las materias necesarias para el cursado (Correlativas cursadas) y para la presentación a examen final (Correlativas aprobadas), según consta en el Plan de estudios. Ver Plan de Estudios, Tabla N° 4 - Nueva propuesta de correlatividades

▪ Modificación de la carga horaria de las asignaturas

Ver Plan de estudios adjunto.

▪ Modificación de la carga horaria total de la carrera

En función de las modificaciones en las cargas horarias anteriormente mencionadas, se modifica la carga horaria total de la carrera:

Titulación	Plan anterior 2010	Plan Nuevo 2011
Ingeniero Electrónico	4240 horas totales	4048 horas totales

▪ Carga horaria de las áreas

Áreas de Resol. ME 1232/01	Recomendación carga horaria según Res. ME 1232/01			Plan de estudios (hs)	
Área de Ciencias Básicas	Matemática	400	750	800	1504
	Física	225		352	
	Química	50		96	
	Sistemas de representación e Informática	75		256	
Área de Tecnologías Básicas			575		736

Área de Tecnologías Aplicadas	575	736
Área de Complementarias	175	288
Proyectos y Optativas		784
TOTAL	3750	4048

(iii) La nueva propuesta del plan de estudios de la carrera de referencia:

TÍTULO: INGENIERO ELECTRONICO
PLAN DE ESTUDIOS

Asignaturas Extracurriculares Obligatorias	Régimen	Carga Horaria Semanal	Carga Horaria Total
Introducción a la Lectura y Escritura Académica (ILEA)	1er Cuatr.	4	64
Razonamiento y Resolución de Problemas	1er Cuatr.	4	64

Tabla N° 2: Plan de Estudios conforme a la carga horaria dispuesta por la Resolución ME 1232/01

I Grupo según la Res. ME	II Subgrupo según la Res. ME Núcleos Temáticos	III Código, asignatura, año, cuatrimestre		IV Carga horaria	Carga horaria total
Ciencias básicas	Matemáticas	1.1 Análisis matemático I	1° I	128	800
		1.2 Álgebra y geometría analítica	1° I	160	
		2.1 Análisis matemático II	1° II	128	
		3.2 Análisis matemático III	2° I	96	
		3.4 Teoría de Probabilidad	2° I	96	
		4.1 Métodos numéricos	2° II	96	
		4.4 Matemática Avanzada	2° II	96	
	Física	2.3 Física I	1° II	128	352
		3.1 Física II	2° I	128	
		4.2 Física III	2° II	96	
	Química	2.2 Química general e inorgánica	1° II	96	96
	Informática y sistemas de representación	1.3 Informática	1° I	64	256
		2.4 Sistemas de representación	1° II	64	
		3.3 Programación y algoritmos	2° I	64	
5.3 Sistemas operativos y redes		3° I	64		
Total horas Ciencias básicas					1504
Tecnologías básicas	Análisis de señales	5.2 Análisis y procesamiento de señales	3° I	96	192
		6.1 Procesos Estocásticos	3° II	96	
	Dispositivos Electrónicos	5.4 Dispositivos Electrónicos	3° I	128	128
		4.3 Teoría de Circuitos	2° II	128	
	Circuitos lineales y no lineales	6.4 Electrónica Analógica I	3° II	128	352
		7.3 Electrónica Analógica II	4° I	96	
	Medidas	5.1 Medidas Eléctricas	3° I	64	64
Total horas Tecnologías básicas					736
Tecnologías	Electrónica Digital	6.3 Electrónica Digital	3° I	128	256

aplicadas		7.4 Arquitectura de computadoras y sistemas embebidos	4ºI	128		
	Teoría del control	6.2 Instrumentación	3ºII	64	192	
		8.4 Control clásico y de estados	4ºII	128		
			7.2 Comunicaciones analógicas y digitales	4º I	96	288
			8.2 Laboratorio de electrónica analógica	4º II	96	
			8.3 Laboratorio de electrónica digital	4º II	96	
Total horas Tecnologías aplicadas				736		
Complementarias		1.4 Introducción a la Ingeniería Electrónica	1º I	32	288	
		3.5 Inglés Técnico	2º I	64		
		7.1 Economía y organización industrial	4ºI	64		
		8.1 Legislación, seguridad ambiental y laboral	4ºII	64		
		9.3 Proyecto social	5º I	64		
Total horas Complementarias				288		
Optativas y Proyectos	Optativas	9.1 Optativa I	5º I	96	384	
		9.2 Optativa II	5º I	96		
		10.1 Optativa III	5º II	96		
		10.2 Optativa IV	5º II	96		
	Proyectos	9.4 Práctica profesional Supervisada	5º I	200	400	
		10.3 Proyecto Final Integrador	5º II	200		
Total horas Optativas y Proyectos				784		
TOTAL PLAN DE ESTUDIOS				4048		

Plan de Estudios y Correlatividades

Tabla Nº 3: Nueva propuesta de plan de estudios de la carrera de referencia

		CARGA HORARIA	
		Semanal	Total
PRIMER AÑO			
1.1	Análisis matemático I	8	128
1.2	Álgebra y geometría analítica	10	160
1.3	Informática	4	64
1.4	Introducción a la Ingeniería Electrónica	2	32
2.1	Análisis matemático II	8	128
2.2	Química general e inorgánica	6	96
2.3	Física I	8	128
2.4	Sistemas de representación	4	64
SEGUNDO AÑO			
3.1	Física II	8	128
3.2	Análisis matemático III	6	96
3.3	Programación y algoritmos	4	64
3.4	Teoría de probabilidad	6	96
3.5	Inglés técnico	4	64
4.1	Métodos numéricos	6	96
4.2	Física III	6	96
4.3	Teoría de circuitos	8	128
4.4	Matemática avanzada	6	96

TERCER AÑO			
5.1	Medidas eléctricas	4	64
5.2	Análisis y procesamiento de señales	6	96
5.3	Sistemas operativos y redes	4	64
5.4	Dispositivos electrónicos	8	128
6.1	Procesos estocásticos	6	96
6.2	Instrumentación	4	64
6.3	Electrónica digital	8	128
6.4	Electrónica analógica I	8	128
CUARTO AÑO			
7.1	Economía y organización industrial	4	64
7.2	Comunicaciones analógicas y digitales	6	96
7.3	Electrónica analógica II	6	96
7.4	Arquitectura de computadoras y sistemas embebidos	8	128
8.1	Legislación, seguridad laboral y ambiental	4	64
8.2	Laboratorio de electrónica analógica	6	96
8.3	Laboratorio de microprocesadores y FPGA	6	96
8.4	Control clásico y de estados	8	128
QUINTO AÑO			
9.1	Optativa I	6	96
9.2	Optativa II	6	96
9.3	Proyecto social	4	64
9.4	Práctica profesional supervisada	12,5	200
10.1	Optativa III	6	96
10.2	Optativa IV	6	96
10.3	Proyecto final integrador	12,5	200
TOTAL HORAS DE LA CARRERA			4048

Tabla N° 4: Nueva propuesta de correlatividades

COD	PRIMER AÑO	PARA CURSAR		PARA RENDIR
		REGULARIZADA	APROBADA	APROBADA
1.1	Análisis matemático I	-	-	-
1.2	Álgebra y geometría analítica	-	-	-
1.3	Informática	-	-	-
1.4	Introducción a la Ingeniería Electrónica	-	-	-
2.1	Análisis matemático II	1.1	-	1.1
2.2	Química general e inorgánica	-	-	-
2.3	Física I	1.1	-	1.1
2.4	Sistemas de representación	-	-	-
COD	SEGUNDO AÑO ^A	REGULARIZADA	APROBADA	APROBADA
3.1	Física II	2.3, 1.2	-	2.3, 1.2
3.2	Análisis Matemático III	2.1	1.1	1.1, 2.1
3.3	Programación y Algoritmos	1.3	-	1.3
3.4	Teoría de Probabilidad	1.1, 1.2	-	1.1, 1.2
3.5	Inglés Técnico	-	-	-
4.1	Métodos numéricos	1.2, 1.3, 2.1	-	1.2, 1.3, 2.1
4.2	Física III	2.1, 3.1	-	2.1, 3.1
4.3	Teoría de Circuitos	2.1, 3.1	-	2.1, 3.1
4.4	Matemática Avanzada	3.2	1.2, 2.1	1.2, 3.2
COD	TERCER AÑO	REGULARIZADA	APROBADA	APROBADA
5.1	Medidas Eléctricas	4.3	-	4.3
5.2	Análisis y procesamiento de señales	3.2, 4.1, 4.3	-	3.2, 4.1, 4.3

5.3	Sistemas Operativos y Redes	3.3	-	3.3
5.4	Dispositivos Electrónicos	4.2,4.3	-	4.2, 4.3
6.1	Procesos estocásticos	3.5, 5.2	3.4	3.4, 3.5, 5.2
6.2	Instrumentación	5.2	-	5.2
6.3	Electrónica digital	5.1, 5.4	-	5.1, 5.4
6.4	Electrónica analógica I	5.1, 5.4	4.3	5.1, 5.4
COD	CUARTO AÑO	REGULARIZADA	APROBADA	APROBADA
7.1	Economía y organización industrial	-	-	-
7.2	Comunicaciones analógicas y digitales	6.1	3.5, 5.2	3.5, 6.1
7.3	Electrónica analógica II	6.4	3.5	3.5, 6.4
7.4	Arquitectura de computadoras y sistemas embebidos	5.3, 6.3	3.5	3.5, 5.3, 6.3
8.1	Legislación, seguridad laboral y ambiental	-	-	-
8.2	Laboratorio de electrónica analógica	7.3	-	7.3
8.3	Laboratorio de microprocesadores y FPGA	7.4	-	7.4
8.4	Control clásico y de estados	6.1	3.5, 5.2	3.5, 6.1
COD	QUINTO AÑO			
9.1	Optativa I	*	**	*
9.2	Optativa II	*	**	*
9.3	Proyecto social	70 % de asignaturas regularizadas		
9.4	Práctica profesional supervisada	70 % de asignaturas regularizadas		
10.1	Optativa III	*	**	*
10.2	Optativa IV	*	**	*
10.3	Proyecto final integrador	7.2, 8.2, 8.3, 8.4	-	7.2, 8.2, 8.3, 8.4

Observación

^ El estudiante no podrá cursar ninguna materia de segundo año en adelante, hasta haber aprobado las dos siguientes asignaturas: Introducción a la Lectura y Escritura Académica y Razonamiento y Resolución de Problemas (RRP).

*, ** Dependiendo de la rama a seguir:
 Rama comunicaciones: Regularizada: 7.2 – Aprobada: 6.1
 Rama procesamiento de señales: Regularizada: 4.5 – Aprobada: 6.1
 Rama control: Regularizada: 8.4 – Aprobada: 6.1
 Rama informática: Regularizada: 7.4 – Aprobada: 5.3

Materias Optativas

Se proponen las siguientes materias optativas que permitirán a los alumnos orientarse hacia las ramas temáticas de su mayor interés, aunque la apertura de nuevas materias o la oferta de las presentes se harán de resultar conveniente:

Rama Comunicaciones

1. Comunicaciones Inalámbricas
2. Comunicaciones Digitales
3. Comunicaciones Ópticas
4. Propagación Electromagnética y Antenas

Rama Control

1. Teoría de Control Óptimo y Adaptivo.
2. Control no Lineal
3. Control Moderno

Rama Procesamiento de señales

1. Teoría de Estimación y Detección
2. Procesamiento Estadístico de Señales
3. Procesamiento de Arreglos de Sensores

Rama Informática

1. Arquitectura de Software
2. Sistemas Distribuidos y Paralelos
3. Sistemas de Tiempo Real

CONTENIDOS MÍNIMOS DE LAS ASIGNATURAS

Contenidos mínimos de las actividades curriculares.

1.1 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 series. Aproximación de funciones. Integrales, métodos de resolución y aplicaciones.

1.2 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.

1.3 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.

1.4 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.

2.1 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.

2.2 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.

2.3 Física I

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

2.4 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.

3.1 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 fotoeléctrico, termoeléctrico. Generalidades sobre radiactividad.

3.2 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 la Características. Separación de variables.

3.3 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.

3.4 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. Teoremas límites. Estimación de parámetros: estimadores, propiedades. Estimación puntual clásica. Máxima verosimilitud. Estimación por intervalo. Predicción. Regresión lineal, estimación de parámetros. Intervalos de confianza. Test de hipótesis.

3.5 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.

4.1 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.

4.2 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 Schrödinger. 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.

4.3 Teoría de circuitos

Modelo circuital. Energía y potencia. Leyes de Ohm y de Kirchhoff. Resolución de circuitos. Teoremas de Thevenin y Norton. Capacitores 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.

4.4 Matemática Avanzada

Ecuaciones diferenciales a derivadas parciales. Problemas de condiciones iniciales 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 convexas. Métodos de descenso, dirección conjugada y quasi-Newton. Optimización con restricciones.

5.1 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.

5.2 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).

5.3 Sistemas operativos y redes

Modelización de procesos concurrentes: Concepto de Proceso. Concurrencia. Programación concurrente. Sistemas Operativos y Administración de memoria. Administración de Procesos. Administración 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.

5.4 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 (JFET) y Metal-Óxido-Semiconductor (MOS). Modelos equivalentes. Dispositivos optoelectrónicos. Dispositivos electrónicos pasivos.

6.1 Procesos estocásticos

Clasificación, distribución, estacionariedad, autocorrelación. Densidad espectral de pot. Procesos ergódicos. Sistemas lineales con excitaciones aleatorias. Procesos AR, MA y ARMA. Procesos gaussianos. Ruido blanco. Ruido de banda angosta. Procesos de Poisson y Markov. Filtro adaptado. Estimación lineal en medida cuadrática. Aplicaciones: filtrado, predicción y alisado de datos. Filtro de Wiener. Decisión entre

hipótesis binarias. Relación de verosimilitud. Reglas de decisión. Clasificadores. Decisión entre hipótesis múltiples.

6.2 Instrumentación

Elementos básicos de un sistema de control de 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.

6.3 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

6.4 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. Realimentación en amplificadores. Amplificadores operacionales. Generadores de Señales Sinusoidales, osciladores. Generadores de Señales No-Sinusoidales.

7.1 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.

7.2 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, multiplexado 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.

7.3 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.

7.4 Arquitectura de computadoras 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.

8.1 Legislación, seguridad laboral y ambiental

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.

8.2 Laboratorio de electrónica analógica

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 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 del 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.

8.3 Laboratorio de microprocesadores y FPGA

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 del 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.

8.4 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.

Materias Optativas (Cód. 9.1, 9.2, 10.1 y 10.2)

Rama Comunicaciones

1. Comunicaciones Inalámbricas

El canal inalámbrico. Comunicación punto a punto, diversidad y modelos de canal. Sistemas celulares, múltiple acceso y modelado de interferencias. Capacidad del canal inalámbrico. Capacidad de sistemas multiusuario. Sistemas de múltiples antenas (MIMO). Multiplexado espacial y modelado de canal. Capacidad de sistemas MIMO. Diversidad. Codificación.

2. Comunicaciones Digitales

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.

3. Comunicaciones Ópticas

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 ópticos, tipos, ruido. Compensación de la dispersión y las no linealidades, ecualizadores, impacto en el desempeño de un sistema. Multiplexación por longitud de onda. Redes ópticas.

4. Propagación Electromagnética y Antenas

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 satelitales. Ocultamiento (shadowing). Fading de banda angosta y banda ancha. Aplicaciones a pico, micro y mega-celdas. Técnicas para contrarrestar el Fading, diversidad, sistemas adaptivos, receptores OFDM. Antenas adaptivas

Rama Control

1. Teoría de Control Óptimo y Adaptivo.

Control adaptivo. Controladores auto-ajustables (STR). Control Adaptivo 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 varianza generalizada y su relación con LQG Control Predictivo Generalizado (GPC). Control predictivo MPC sin restricciones.

2. Control no Lineal

Introducción a los sistemas no lineales. Control de sistemas no lineales: linealización aproximada, extendida, exacta. Linealización aproximada. Realimentación del vector de estados. Observadores dinámicos de estado. Síntesis de compensadores clásicos. Control No Lineal de Sistemas No Lineales. Realimentación no lineal del vector de estado. Diseño de observadores dinámicos no lineales basados en linealización extendida. Síntesis de compensadores no lineales $G(\cdot)$

Control No Lineal de Sistemas No Lineales. Linealización exacta de sistemas no lineales. Linealización entrada-salida

Control por Regímenes Deslizantes

3. Control Moderno

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. Generación de funciones de Lyapunov. Estabilidad de Sistemas en el Plano de Fase. Función Descriptiva Conceptos de robustez.

Rama Procesamiento de señales

1. Teoría de Estimación y Detección

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. Testeo de hipótesis múltiples. Detección de señales determinísticas y aleatorias con parámetros desconocidos. Ruido no Gaussiano.

2. Procesamiento Estadístico de Señales

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 adaptivos, filtros recursivos, cuadrados mínimos recursivos. Técnicas avanzadas de procesamiento de señales

3. Procesamiento de Arreglos de Sensores

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.

Rama Informática

1. Arquitectura de Software

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 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.

Ingeniería de requerimientos. Tipos y características de requerimientos. Validación, gestión, medición y documentación de requerimientos.

Modelos del 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.

2. Sistemas Distribuidos y Paralelos

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, Implementaciones.

Programación distribuida. Concurrencia con pasaje de mensajes, mensajes asincrónicos, mensajes sincrónicos.

Algoritmos distribuidos. Manejo de memoria y sistemas de archivos en sistemas distribuidos. Sistemas operativos en redes. Consistencia y replicación. Tolerancia a fallas. Modelado formal; redes Petri. Comunicación en sistemas distribuidos.

Programación Paralela, paralelismo de datos, de control y mixto. Paradigmas master/worker, pipelining, divide y conquista. Descomposición, Asignación. Implementaciones, MPI, Posix, CUDA. Análisis de eficiencia, speed-up. Balance de carga.

3. Sistemas de Tiempo Real

Introducción a los sistemas de tiempo real. Tecnología de software. Diseño de sistemas de 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.

u
m

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.