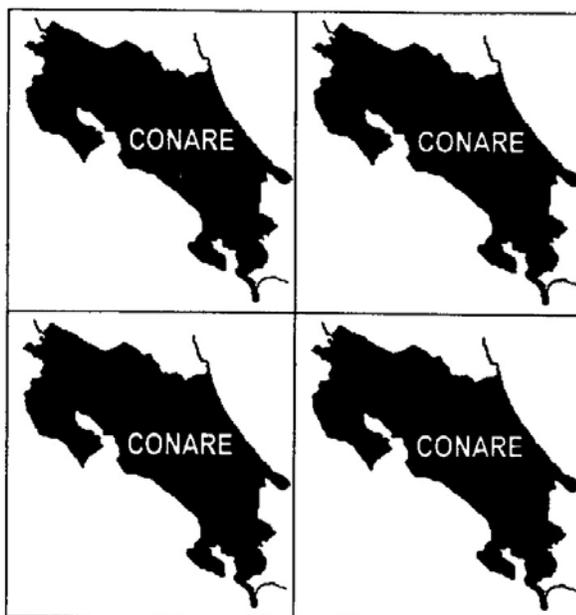


**CONSEJO NACIONAL DE RECTORES  
OFICINA DE PLANIFICACION  
DE LA EDUCACION SUPERIOR**



*Dictamen sobre la propuesta de creación de la  
Licenciatura en Ingeniería en Computadores  
en el Instituto Tecnológico de Costa Rica*

OPES 22/2008

Consejo Nacional de Rectores, Oficina de Planificación de la Educación Superior  
Dictamen sobre la propuesta de creación de la Licenciatura en ingeniería en  
Computadores en el Instituto Tecnológico de Costa Rica / Alexander Cox A. □□  
San José CR. : Ofic. Académica 2008.  
159 h. ; 28 cm.

1. INGENIERIA EN COMPUTADORES. 2. PLAN DE ESTUDIOS. 3. PERFIL  
DEL PROFESIONAL. 4. PROGRAMA DE LOS CURSOS. 5. COMPUTACION.  
I. Cox Alvarado, Alexander. II. Título.



# Presentación

El estudio que se presenta en este documento, (OPES-22/2008) se refiere al dictamen sobre la propuesta de creación de la *Licenciatura en Ingeniería en Computadores* del Instituto Tecnológico de Costa Rica.

El dictamen fue realizado por el M. Sc. Alexander Cox Alvarado, Investigador IV de la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES). La revisión del documento estuvo a cargo del M. Ed. Fabio Hernández Díaz, Jefe de la División citada.

El presente dictamen fue aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión 39-2008, artículo 7, inciso e, celebrada el 25 de noviembre de 2008.

José Andrés Masís Bermúdez  
Director OPES

## 1. Introducción

El Rector del Instituto Tecnológico de Costa Rica, M. Sc. Eugenio Trejos Benavides, envió al Consejo Nacional de Rectores (CONARE), en nota SCI-562-2008, del 22 de agosto de 2008, la solicitud de apertura de la *Licenciatura en Ingeniería en Computadores*, con el objeto de iniciar los procedimientos establecidos en el *Fluxograma para la creación de nuevas carreras o la modificación de carreras ya existentes*<sup>1</sup>. El CONARE, en la sesión 29-2008, artículo 6, inciso a) del 2 de setiembre, acordó que la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES) realizara el estudio correspondiente.

En el momento de revisar la documentación recibida, se determinó que faltaba alguna información, la cual fue finalmente aportada el 7 de octubre de 2008.

Las unidades académicas base de la carrera de *Ingeniería en Computadores* serán la Escuela de Computación y la Escuela de Ingeniería Electrónica.

## 2 Justificación de la carrera

El Instituto Tecnológico de Costa Rica justifica de esta manera la apertura del *Licenciatura en Ingeniería en Computadores*:

“Como respuesta a la carencia del perfil de profesionales en Ingeniería en Computadores detectados por la industria instalada en el país, el Instituto Tecnológico de Costa Rica propone el programa de estudios de la *Licenciatura en Ingeniería en Computadores*, creando un enlace necesario con el contexto social del país y de la región.

La propuesta de una licenciatura en Ingeniería en Computadores coincide con los fines y principios establecidos en el Estatuto Orgánico del Instituto Tecnológico de Costa Rica, que buscan formar profesionales en diferentes disciplinas que contribuyan con el desarrollo del país, con un elevado nivel de calidad y enmarcados en principios éticos que garanticen una sociedad más justa.

El Consejo Institucional aprobó las siguientes Políticas Específicas de Formulación del Plan Anual Operativo y Presupuesto 2007-2008, en su Sesión Ordinaria No. 2452, Artículo 8, del 16 de febrero del 2006.

La política específica 5 señala:

*Se ampliará la oferta académica y la proyección académica interinstitucional:*

*a. Basando la oferta académica en criterios de oportunidad, pertinencia y existencia de recursos.*

*b. Aprovechando los convenios de articulación vertical y horizontal, tanto a nivel nacional como interinstitucional.*

*c. Fomentando la creación de nuevas opciones académicas que respondan a las necesidades de alta pertinencia nacional o centroamericana.*

La política específica 6 establece que:

*Se promoverá que las Escuelas implementen planes, programas y proyectos, que articulen la investigación, docencia y extensión, en su campo.*

La política específica 10, plantea que:

*Se promoverán las modalidades multidisciplinarias, interdepartamentales e interdisciplinarias:*

*a. Estimulando la conformación y permanencia de equipos de trabajo inter y transdisciplinarios que:*

*i) Desarrollen enfoques y procesos de investigación en las áreas del conocimiento que atiende el ITCR, que respondan con mayor eficacia en los retos del desarrollo económico y social.*

*ii) Desarrollen experiencias de formación sustentadas en la investigación.*

*b. Fomentando la participación de los funcionarios en redes, programas y actividades de investigación regional, nacional e internacional que promuevan la articulación y el aprendizaje en otros ambientes de trabajo.*

En la actualidad el desarrollo continuo, la integración y el aumento en la complejidad de los sistemas digitales ha ocasionado que la industria requiera un profesional conocedor de las ciencias de la computación así como de las tecnologías electrónicas, para poder tomar decisiones mejor fundamentadas teniendo en cuenta los dos campos. Se plantea la necesidad de crear una carrera en donde se fusionen parte de ambas áreas de conocimiento para satisfacer la demanda del mercado laboral tanto nacional como internacional.

La identificación de necesidades concretas en el ambiente laboral costarricense para el perfil profesional en Ingeniería en Computadores se llevó a cabo, en una primera etapa, por medio de entrevistas a empresas como Componentes Intel de Costa Rica, RidgeRun, Teradyne, Xeltron, Avionyx, HP, Sykes, Panduit, Multi-Mix, Boston-Scientific, Dakota Imaging, Cyperscreek, LNB, Schematics y Triquint, entre otras. Algunas de las entrevistas se elaboraron en colaboración con CINDE. La selección de empresas para estas entrevistas consideró su tamaño, e incluyó grandes empresas con contrataciones de más de cien ingenieros (por ejemplo, Intel y HP), medianas empresas con más de quince ingenieros (por ejemplo Teradyne) y pequeñas empresas con menos de quince ingenieros (por ejemplo Xeltron). Además se incluyeron empresas que contratan tradicionalmente ingenieros en electrónica (por ejemplo Teradyne y Xeltron), otras que contratan

usualmente profesionales en computación (RidgeRun), y finalmente algunas que buscan a ambos profesionales (por ejemplo, Intel o Avionyx). Las entrevistas tuvieron formato libre, donde se plantearon tres preguntas guía:

- ¿Qué ha hecho falta en el perfil de ingeniero en electrónica, que posee un profesional en computación?
- ¿Qué ha hecho falta en el perfil profesional en computación, que posee el ingeniero en electrónica?
- ¿Qué otras carencias o aciertos generales se han podido detectar/atribuir para los ingenieros en computación/electrónica?

Las respuestas a estas preguntas por parte de las empresas, los resultados del estudio elaborado por CINDE, así como el estudio curricular elaborado por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE, *Institute of Electric and Electronic Engineers*) y la Asociación para Maquinaria Computacional (ACM, *Association for Computing Machinery*) brindan fundamento al presente documento.

Las entrevistas permitieron detectar que en el país, por no existir el perfil propuesto en ninguna otra universidad estatal o privada, los profesionales en las áreas de computación se han visto forzados a incursionar en aspectos meramente electrónicos, así también profesionales en el área de la electrónica se ven frecuentemente forzados a capacitarse en áreas de la computación, con el fin de satisfacer las necesidades de su puesto de trabajo.

El mercado nacional demanda un perfil profesional con la capacidad, aptitud y conocimientos necesarios que permitan integrar las mejores soluciones de software bajo estricta consideración de los aspectos de hardware que lo sustentarán, o que deberán ser controlados por el software, o también diseñar hardware considerando las consecuencias del diseño para el software que se ejecutará.

Se han identificado las habilidades básicas requeridas por un profesional en Ingeniería en Computadores para poder aplicar sus conocimientos en la solución de problemas del mundo real. Estas habilidades han sido confirmadas en las entrevistas mencionadas, e incluyen:

- La habilidad de diseñar componentes y sistemas electrónicos y computacionales.
- La habilidad de observar, explorar y manipular las características y el comportamiento de dispositivos, sistemas y procesos existentes.
- La habilidad de utilizar herramientas de ingeniería requeridas para diseñar y analizar hardware y software computacional moderno.
- La habilidad de comunicar sus ideas de forma efectiva a colegas y clientes.
- La habilidad de trabajar en equipo.
- La habilidad de comprender el impacto a niveles económico, social y ambiental de las decisiones ingenieriles.
- La habilidad de aspirar a una vida de aprendizaje sobre la disciplina de la ingeniería en computadores, que cambia rápidamente.

Con el fin de ofrecer un plan coherente, actualizado y que responda a las demandas de la industria, este plan de estudios integra las áreas más fuertes y necesarias de conocimiento en electrónica (análisis y diseño de circuitos analógicos y digitales, señales y sistemas, etc.) y en computación (algoritmos, estructuras de datos, lenguajes, compiladores e intérpretes, ingeniería de software, bases de datos, etc.), orientadas a desarrollar las soluciones tecnológicas que los diversos sectores de la sociedad requieren. Esta integración de conocimientos requeridos por la industria se agrupa en cuatro ejes fundamentales en los cuales se desarrollan los diferentes módulos temáticos.

El programa propuesto se ofrece a nivel de grado, puesto que la formación abarca conceptos introductorios y fundamentales de las áreas de computación, electrónica y ciencias básicas, que son característicos de dicho nivel.”<sup>2</sup>

### 3. Objetivos del plan de estudios

#### Objetivo general

El objetivo general del plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería en Computadores es responder a la demanda nacional de ingenieros e ingenieras en esta área, formando profesionales de excelencia que consideren las implicaciones éticas, sociales, ambientales y económicas de sus decisiones.

#### Objetivos específicos

- Contribuir al mejoramiento de vida del pueblo costarricense mediante la proyección de la ingeniería en la construcción de una sociedad más equitativa y moderna.
- Asumir la formación holística de ingenieros como personas responsables, críticas y humanistas para tomar conciencia de la realidad nacional, de lo ambiental y de su impacto, así como también del bienestar colectivo.
- Adaptar e incorporar, en forma sistemática y continua, las tecnologías electrónicas y computacionales necesarias en la utilización y transformación provechosa de recursos y fuerzas productivas del país.
- Integrar los conocimientos en ciencias básicas y las áreas de conocimiento de la Ingeniería en Computadores en la generación de soluciones a los problemas tecnológicos del país.

- Aplicar el conocimiento a la búsqueda de formas eficaces de transformación y aprovechamiento óptimo de la energía e información utilizando criterios ambientalistas y de sostenibilidad.
- Desarrollar aplicaciones de la Ingeniería en Computadores, que sean pertinentes para el desarrollo socioeconómico del país.
- Fortalecer las actividades inter y multidisciplinarias requeridas para la realización de proyectos académicos e industriales.

#### 4. Perfil profesional

En relación con el perfil profesional, el Instituto Tecnológico de Costa Rica envió el siguiente resumen:

“Los egresados de esta carrera tendrán las siguientes habilidades generales:

- Diseñar componentes y sistemas electrónicos y computacionales.
- Observar, explorar y manipular las características y el comportamiento de dispositivos, sistemas y procesos existentes.
- Utilizar herramientas de ingeniería requeridas para diseñar y analizar hardware y software computacional moderno.
- Comunicar sus ideas de forma efectiva a colegas y clientes.
- Trabajar en equipo.
- Administrar efectivamente su tiempo para realizar múltiples tareas.
- Comprender el impacto a niveles económico, social y ambiental de las decisiones ingenieriles, incluyendo aspectos como propiedad intelectual, seguridad y privacidad.
- Aspirar a una vida de aprendizaje sobre la disciplina de la ingeniería en computadores, que cambia rápidamente.

En la siguiente tabla se presenta el perfil profesional estructurado mediante la relación de *conocimientos-habilidades* que caracterizarán a los profesionales en Ingeniería en Computadores.

Tabla 4.1: Conocimientos y Habilidades del Profesional en Ingeniería en Computadores.

	<b>Conocimientos</b>	<b>Habilidades</b>
1	Teoría de algoritmos	Reconoce las fortalezas y debilidades de las soluciones algorítmicas velando por la eficiencia, el desempeño considerando la relación costo-beneficio
2	Organización y arquitectura de computadores	Construye y evalúa: las tecnologías de construcción de CPU, la complejidad de los sistemas comerciales, la interacción con dispositivos periféricos y las interfaces con la CPU

3	Ingeniería de sistemas computacionales	Construye componentes y sistemas que incluyen hardware y software. Trabaja en equipo. Desarrolla criterios que incluyen análisis de costo-beneficio y considerando la sociedad y el ambiente
4	Señales y circuitos	Diseña circuitos que forman o formarán parte de computadores o equipos controlados por computadores.
5	Sistemas de bases de datos	Desarrolla modelos conceptuales de almacenamiento y recuperación de grandes cantidades de información apropiados considerando escala, frecuencia de uso y costo
6	Física de semiconductores	Aplica los conocimientos de física de semiconductores en la solución de problemas relacionados con la electrónica de sistemas computacionales.
7	Lógica digital	Aplica técnicas y herramientas del diseño lógico, bloques de construcción digital para el diseño de computadores, y tecnologías de realización de los sistemas digitales, incluyendo dispositivos lógicos programables y lenguajes de descripción de hardware.
8	Procesamiento digital de señales.	Aplica técnicas para la síntesis, transformación y el análisis de señales en una o más dimensiones (por ejemplo, procesamiento de voz, de imágenes, etc.)
9	Fundamentos de programación y estructuras de datos	Aplica algoritmos y estructuras de datos adecuadas a la solución de problemas.
10	Los paradigmas de programación y las principales técnicas para la construcción de algoritmos	Aplica los paradigmas de programación adecuados, sean estos: orientado a objetos, funcionales, lógicos o procedurales; concordantes con los ambientes computacionales considerando la eficiencia y el factor mantenimiento de los sistemas.
11	Programación paralela	Aplica conocimientos de programación paralela para maximizar uso de recursos en procesadores multi-núcleo, y en sistemas multi-computador ( <i>clusters</i> ).
12	Electrónica	Aplica conceptos de electrónica para el desarrollo de circuitos analógicos y digitales.
13	Tecnologías de integración electrónicas	Aplica sus conocimientos en el diseño de circuitos integrados analógicos y digitales utilizando diferentes herramientas y lenguajes de descripción de hardware.
14	Sistemas embebidos	Aplica conocimientos de arquitectura de sistemas con microprocesadores y/o microcontroladores junto con sistemas operativos para el desarrollo de sistemas computacionales auto-contenidos.

15	Metodología para la ejecución de procesos de ingeniería	Aplica las técnicas apropiadas de ingeniería para el planteamiento y desarrollo de proyectos.
16	La normativa referente a género, discapacidad y ambiente, ética, responsabilidad social y emprendedores	Diseña y desarrolla sistemas y componentes computacionales considerando las implicaciones éticas, sociales, ambientales y económicas de sus decisiones.
17	Estándares de ingeniería	Evalúa las actividades de la Ingeniería en Computadores desde la perspectiva técnica, para el desarrollo de productos apropiados y considerando los más altos estándares de ingeniería nacionales e internacionales
18	Técnicas y metodologías para el desarrollo de sistemas.	Planifica, coordina y ejecuta procesos de desarrollo de sistemas
19	Procedimientos para la administración de sistemas operativos y redes, su mantenimiento y seguridad.	Preserva la integridad de los medios de comunicación de datos establece los parámetros para el balance entre desempeño y seguridad.
20	Fundamentos de matemática discreta probabilidades, cálculo diferencial e integral y estadística descriptiva e inferencial para apoyar procesos de Tecnologías de información y toma de decisiones con métodos cuantitativos.	Apoya procesos de toma de decisiones para el desarrollo de tecnologías basadas en sistemas computacionales en general con métodos cuantitativos y estadísticos.
21	Matemáticas avanzadas de ingeniería	Aplica sus conocimientos de matemáticas avanzadas de ingeniería en el análisis y diseño de sistemas y señales.
22	Interacción ser humano-máquina	Diseña interfaces para los sistemas computacionales considerando elementos que faciliten y aumenten la efectividad de la comunicación con los usuarios.
23	Las teorías necesarias para la formulación, administración y evaluación de proyectos.	Formula, administra y evalúa proyectos de Ingeniería en Computadores
24	Fundamentos en ciencias básicas que le permiten afrontar problemas de ingeniería.	Aplica conocimientos de física y química en la solución de problemas de Ingeniería en Computadores.
25	Expresión oral y escrita.	Aplica técnicas para expresarse adecuadamente de forma oral o escrita, por medio de informes, charlas, etc.

Los conocimientos y habilidades enumerados en la tabla anterior permitirán la conformación y adquisición de una serie de actitudes que diferenciarán a estos profesionales de otros profesionales de disciplinas similares. La tabla siguiente presenta estas actitudes consideradas como requisito necesario y urgente, por parte de las empresas e industria, de los profesionales en Ingeniería en

Computadores.

Tabla 4.2: Actitudes del profesional en Ingeniería en Computadores.

<b>Actitudes</b>
Es proactivo e innovador en las tecnologías computacionales
Promueve la calidad en las relaciones humanas
Es crítico en el análisis de la información disponible la evaluación de tecnologías computacionales o sistemas basados en el computador
Apego al cumplimiento de normas y ética en ingeniería
Promueve la eficiencia en el uso de los recursos.
Promueve la eficiencia en el uso de los recursos tomando en cuenta además su impacto social
Es un agente positivo en los procesos de incorporación y adaptación tecnológica en la organización
Está comprometido con la mejora continua
Es objetivo y ético en los procesos de evaluación
Integra en sus metodologías la perspectiva de género, discapacidad y ambiente
Toma la iniciativa en la búsqueda de nuevas alternativas de capacitación
Promueve la participación y el desempeño exitoso de los individuos
Persigue el desarrollo integral de la empresas y sus colaboradores a través de las tecnologías de información
Promueve la equidad y la justicia en el trato de su personal.
Logra identificación y compromiso con los objetivos y metas organizacionales, y entiende su rol dentro del continuo desarrollo y ejecución de los planes de la organización

»3

##### 5. Requisitos de ingreso

Se requiere poseer el Bachillerato en Educación Secundaria y estar admitido en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. Los estudiantes deben cumplir con los requisitos administrativos que señale el ITCR.

##### 6. Plan de estudios, programas, duración y requisitos de graduación

El plan de estudios de la carrera propuesta se muestra en el Anexo A. Consta de 161 créditos distribuidos en diez ciclos lectivos semestrales.

Los requisitos de graduación son aprobar todos los cursos del plan de estudios y la elaboración del trabajo final de graduación de acuerdo con la normativa establecida por el Instituto Tecnológico de Costa Rica y el cumplimiento de los requisitos administrativos o de otra índole que señale el ITCR. Los programas de los cursos se presentan en el Anexo B.

7. Diploma a otorgar

Se otorgará el diploma de *Licenciatura en Ingeniería en Computadores*.

8. Trabajo que desempeñaría el graduado en Ingeniería en Computadores

EL ITCR envió la siguiente información sobre el trabajo que desempeñaría el graduado en Ingeniería en Computadores:

“El licenciado en Ingeniería en Computadores está preparado para laborar en empresas e instituciones públicas y privadas donde el uso intensivo e innovador de las tecnologías electrónicas computacionales, tanto a nivel de software como hardware juegan un papel estratégico en el cumplimiento de su misión.

El profesional laborará en organizaciones que emplean las tecnologías de información como uno de los pilares en su gestión básica. Algunas de las industrias en las que el profesional en Ingeniería en Computadores se desempeñará son las siguientes: fabricantes de computadores, compañías dedicadas a la fabricación de dispositivos periféricos computacionales, compañías dedicadas a la fabricación y productos basados en sistemas computacionales, empresas dedicadas al desarrollo de software para control de hardware específico. Además el profesional es requerido en organizaciones de desarrollo y distribución de productos de base tecnológica, como son las compañías de microcomponentes y equipo de red y computación, entre otros.”<sup>4</sup>

Según el Instituto Tecnológico de Costa Rica, las labores que el graduado podrá realizar son las siguientes

- Diseñar componentes y sistemas computacionales que involucren el desarrollo de módulos de hardware y software.
- Trabajar en empresas de telecomunicaciones, empresas que lleven a cabo procesos de manufactura e industria electrónica en general ya que está capacitado en tecnología computacional relacionada con el diseño especializado de aplicaciones específicas.

- Diseñar o modificar equipos de alta tecnología como los sistemas computacionales embebidos en teléfonos celulares, en nodos de redes de sensores, en controladores industriales, en equipo médico, en consolas de video juegos, etc.
- Trabajar en compañías dedicadas a la fabricación, diseño, validación, y verificación de circuitos integrados microelectrónicos.
- Trabajar en compañías dedicadas a la prueba y verificación de productos de software especializado, que por su naturaleza sea crítico en su comportamiento, como es el software para equipo médico, control de automóviles, aviones u otros medios de transporte.
- Establecer lineamientos sobre responsabilidad social, ética, así como estándares de regulación en diferentes áreas de la ingeniería que usen tecnología electrónica computacional.

#### 9. Personal docente

Los nombres de los profesores de cada uno de los cursos de la carrera propuesta aparecen en el Anexo C. Los profesores tienen al menos el grado académico de Licenciatura. La disciplina de sus diplomas está relacionada con los contenidos de los cursos en los que están propuestos. En el Anexo D se presentan los nombres y los grados académicos de los profesores de la carrera propuesta.

#### 10. Recursos necesarios para establecer la carrera propuesta

Por la existencia de las carreras de Computación, Administración de Tecnologías de Información e Ingeniería Electrónica, el Instituto Tecnológico de Costa Rica cuenta con laboratorios e infraestructura para la una carrera como la propuesta.

En nota ViDa-922-2008, de la Vicerrectora de Docencia del Instituto Tecnológico de Costa Rica, se establece que el ITCR incorporará los recursos requeridos para la atención de la carrera.

## 11. Conclusiones

La propuesta cumple con las normativa aprobada por el CONARE en el *Convenio para crear una nomenclatura de grados y títulos de la Educación Superior Estatal*, y en el *Convenio para unificar la definición de crédito en la Educación Superior* y con los requisitos establecidos por el *Fluxograma para la creación de nuevas carreras o la modificación de carreras ya existentes*.<sup>1</sup>

## 12. Recomendaciones

Con base en las conclusiones del presente estudio, se recomienda lo siguiente:

- Que se autorice al Instituto Tecnológico de Costa Rica para que imparta la *Licenciatura en Ingeniería en Computadores*.
- Que el ITCR realice evaluaciones internas durante el desarrollo de la carrera.
- Que la OPES considere la evaluación de la carrera propuesta después de cinco años de iniciada.

---

1) Aprobado por el CONARE el 27 de enero de 2004 en la sesión N°02-2004.

2), 3) y 4) Instituto Tecnológico de Costa Rica, *Plan de Estudios Licenciatura en Ingeniería en Computadores*, 2008.

5) Aprobado por el CONARE en la sesión 04-2006, artículo 3, inciso e), del 8 de febrero de 2006.

**ANEXO A**

**PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN  
COMPUTADORES EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DE COSTA RICA**

## ANEXO A

### PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN COMPUTADORES EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

---

<u>CICLO Y CURSO</u>	<u>CRÉDITOS</u>
<u>Primer ciclo</u>	<u>18</u>
Introducción a la Técnica, Ciencia y Tecnología	1
Introducción a la Programación	3
Taller de Programación	2
Actividad Cultural I	0
Actividad Deportiva I	0
Química Básica I	3
Laboratorio de Química Básica I	1
Matemática Discreta	4
Cálculo Diferencial e Integral	4
<u>Segundo ciclo</u>	<u>18</u>
Comunicación Técnica	2
Algoritmos y Estructuras de Datos I	4
Centros de Formación Humanística	0
Actividad Cultural o Deportiva	0
Química Básica II	3
Laboratorio de Química Básica II	1
Física General I	3
Laboratorio de Física General I	1
Cálculo y Álgebra Lineal	4
<u>Tercer ciclo</u>	<u>18</u>
Ambiente Humano	2
Algoritmos y Estructuras de Datos II	4
Circuitos Eléctricos en Corriente Continua	4
Física General II	3
Laboratorio de Física General II	1
Cálculo Superior	4

CICLO Y CURSO	CRÉDITOS
<u>Cuarto ciclo</u>	<u>16</u>
Circuitos Eléctricos en Corriente Alterna	4
Laboratorio de Circuitos Eléctricos	1
Elementos Activos	4
Física General III	3
Ecuaciones diferenciales	4
<u>Quinto ciclo</u>	<u>18</u>
Inglés especializado para Electrónica y Computación	2
Lenguajes, compiladores e intérpretes	4
Diseño Lógico	4
Circuitos Discretos	4
Laboratorio de elementos activos	1
Física General IV	3
<u>Sexto ciclo</u>	<u>18</u>
Bases de Datos	4
Diseño de Sistemas Digitales	4
Circuitos Integrados Lineales	4
Taller de Diseño Digital	2
Análisis Numérico para Ingeniería	4
<u>Sétimo semestre</u>	<u>17</u>
Especificación y Diseño de Software	4
Arquitectura de Computadores I	4
Taller de Diseño Analógico	2
Modelos de Sistemas	4
Probabilidad y Estadística	3
<u>Octavo ciclo</u>	<u>18</u>
Seminario de Estudios Filosóficos e Históricos	2
Principios de Sistemas Operativos	4
Arquitectura de Computadores II	4
Electiva 1	4
Desarrollo de Emprendedores	4

CICLO Y CURSO	CRÉDITOS
<u>Noveno ciclo</u>	<u>18</u>
Redes de Computadoras	4
Formulación y administración de proyectos	3
Proyecto de diseño de ing. Computadores	3
Electiva 2	4
Electiva 3	4
<u>Décimo ciclo</u>	<u>2</u>
Seminario de Estudios Costarricenses	2
Trabajo Final de Graduación	-
<b>Total de créditos de la Licenciatura</b>	<b>161</b>

Lista de electivas:

Dependiendo de los intereses de cada estudiante, el programa ofrece varios *grupos* de cursos electivos que permiten un cierto nivel de profundización en áreas de la Ingeniería en Computadores o relacionadas. Algunos de los cursos requieren cierta secuencia para asegurar los fundamentos. El estudiante también puede elegir los primeros cursos de diferentes secuencias para obtener una introducción en los temas de su interés.

Área de Control

Análisis de Sistemas Lineales  
Control Automático  
Introducción a la Mecatrónica  
Automatización Industrial

Área de Procesamiento de Señales

Procesamiento Digital de Señales  
Procesamiento y Análisis de Imágenes Digitales

Área de Circuitos Integrados

Introducción al Diseño VLSI  
Diseño de Circuitos Integrados Digitales  
Circuitos Electrónicos de Alta Velocidad

Área de Sistemas de Información

Bases de Datos Avanzadas  
Visualización de Información

Otras Áreas

Introducción a los Sistemas Embebidos  
Introducción a los gráficos por computador  
Desarrollo vía Diseño

**ANEXO B**

**PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN  
COMPUTADORAS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**

## ANEXO B

### **PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN COMPUTADORAS DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**

Nombre del curso: CE1101 Introducción a la Programación

Número de créditos: 3

#### Descripción

Este curso comprende una introducción a los conceptos básicos para modelar y solucionar problemas de forma algorítmica así como las estrategias fundamentales para la construcción de programas de computadoras. Además desarrolla las destrezas y habilidades para el pensamiento independiente.

#### Objetivo General

Al concluir este curso el estudiante será capaz de analizar problemas computables, diseñar algoritmos eficientes y correctos, e implementar y validar un programa en un modelo computacional específico o lenguaje de programación.

#### Contenido

1. Resolución de problemas
  - 1.1. Algoritmos
  - 1.2. Corrida ejemplo
2. Técnicas con listas
  - 2.1. El concepto de lista
  - 2.2. Pertenencia, unión, intersección, etc.
  - 2.3. Eliminar duplicados
  - 2.4. Búsqueda
  - 2.5. Ordenamientos
  - 2.6. Relaciones y composiciones
3. Algoritmos numéricos
  - 3.1. Funciones matemáticas básicas
  - 3.2. Series
  - 3.3. Sucesiones
  - 3.4. Métodos numéricos
  - 3.5. Aritmética modular, números primos
4. Estructuras avanzadas
  - 4.1. Árboles y su manipulación
  - 4.2. Árboles binarios ordenados
  - 4.3. Variables imperativas

- 4.4. Iteración
- 4.5. Funciones como datos
- 4.6. Manejo imperativo de datos
- 4.7. Manejo básico de objetos

#### Bibliografía

- [1] Helo, José Elías. "Introducción a la Programación con Scheme", Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago, 2000.
- [2] Friedaman, Daniel P.; Felleisen, Matthias. "The Little Schemer", 4ta edición, Science Research Associates Inc, SRA Inc, The MIT Press, 1999.
- [3] Abelson, Harold; Sussman, Gerald J. "Structure and Interpretation of Computer Programs", The MIT Press, McGraw-Hill Company, Massachusetts, 1985.
- [4] Friedaman, Daniel P.; Felleisen, Matthias. "The Seasoned Schemer", 2da edición, Science Research Associates Inc, SRA Inc, The MIT Press, 1999.
- [5] Gries, D.G.; "The Science of Programming", Springer, 1981. Grillmeyer, Oliver. "Exploring Computer Science with Scheme", Springer-Verlag, New York, 1998.
- [6] Knuth, D.E.; "The Art of Computer Programming". Vol 1, Fundamental Algorithms, 2da Edición, Addison-Wesley.
- [7] Navón, J; Fuller, D.; Casas, I.; "Fundamentos y Técnicas Modernas de Programación", Ediciones de la Universidad Católica de Chile, 1992.
- [8] Springer, George; Friedman, Daniel P. "Scheme and the Art of Programming", The MIT Press, McGraw-Hill Company, Massachusetts, 1990.
- [9] Winston, Patrick Henry; Paul Horn, Berthold Klaus. "LISP", 3era Edición, Addison Wesley Iberoamericana, Delaware, 1991.

Nombre del curso: CE1102 Taller de Programación

Número de créditos: 2

### Descripción

Este taller introduce los conceptos y las herramientas necesarias para el desarrollo de programas orientados a eventos. Además complementa y ejercita las destrezas y habilidades adquiridas en el curso de Introducción a la Programación con el fin de desarrollar experiencia en el desarrollo de programas.

### Objetivo General

Al concluir este curso el estudiante será capaz de construir un programa con los elementos básicos de un ambiente de programación orientado a eventos, operar efectivamente un sistema computacional, y manejar la terminología que es utilizada en la disciplina de las ciencias de la computación.

### Contenido

1. El Ambiente de desarrollo
  - 1.1. Elementos del ambiente
  - 1.2. Componentes de una aplicación
  - 1.3. Tipos de datos y Constantes
  - 1.4. Estructuras de control
  - 1.5. Procedimientos
  - 1.6. Módulos y Formas
  - 1.7. Proyectos
  - 1.8. Desarrollo de aplicaciones
2. Organización de un sistema computacional
  - 2.1. Antecedentes históricos
  - 2.2. Arquitectura de un computador
3. Programación de un computador
  - 3.1. Antecedentes históricos
  - 3.2. El programa almacenado
  - 3.3. Ejecución de un programa
  - 3.4. Implementación de un lenguaje
  - 3.5. Lenguajes imperativos
  - 3.6. Lenguajes declarativos
4. Sistemas numéricos
  - 4.1. El sistema binario
  - 4.2. Representación de números enteros
  - 4.3. Representación de fracciones
  - 4.4. Errores de comunicación
5. Sistema Operativo
  - 5.1. Funciones del sistema operativo
  - 5.2. Características virtuales
  - 5.3. Evolución del sistema operativo
  - 5.4. Arquitectura del sistema operativo

## Bibliografía

- [10] Helo, José Elías. "Introducción a la Programación con Scheme", Editorial Tecnológica de Costa Rica, Cartago, 2000.
- [11] Friedaman, Daniel P.; Felleisen, Matthias. "The Little Schemer", 4ta edición, Science Research Associates Inc, SRA Inc, The MIT Press, 1999.
- [12] Abelson, Harold; Sussman, Gerald J. "Structure and Interpretation of Computer Programs", The MIT Press, McGraw-Hill Company, Massachusetts, 1985.
- [13] Friedaman, Daniel P.; Felleisen, Matthias. "The Seasoned Schemer", 2da edición, Science Research Associates Inc, SRA Inc, The MIT Press, 1999.
- [14] Gries, D.G.; "The Science of Programming", Springer, 1981. Grillmeyer, Oliver. "Exploring Computer Science with Scheme", Springer-Verlag, New York, 1998.
- [15] Knuth, D.E.; "The Art of Computer Programming". Vol 1, Fundamental Algorithms, 2da Edición, Addison-Wesley.
- [16] Navón, J; Fuller, D.; Casas, I.; "Fundamentos y Técnicas Modernas de Programación", Ediciones de la Universidad Católica de Chile, 1992.
- [17] Springer, George; Friedman, Daniel P. "Scheme and the Art of Programming", The MIT Press, McGraw-Hill Company, Massachusetts, 1990.
- [18] Winston, Patrick Henry; Horn, Berthold Klaus. "LISP", 3era Edición, Addison Wesley Iberoamericana, Delaware, 1991.

Nombre del curso: CE1103 Algoritmos y Estructuras de Datos I

Número de créditos: 4

### Descripción

El curso consiste en el estudio de estructuras de datos lineales (listas enlazadas, pilas, colas) y jerárquicas (árboles de diferentes tipos), sus distintas formas de implementación (estructuras estáticas, como arreglos, y dinámicas usando punteros). El estudio de cada estructura se realiza enfatizando en los conceptos de estructura y operaciones en la definición de objetos (encapsulamiento y abstracción) y en la definición de objetos a partir de otros más simples (herencia).

### Objetivo General

Al finalizar el curso el estudiante conocerá estructuras de datos lineales y jerárquicas, las implementará mediante objetos y las incorporará como elementos en la solución de problemas en la construcción de programas.

### Contenido

1. Registros, punteros y estructuras
  - 1.1. Variables con nombre, variables anónimas, el concepto de puntero.
  - 1.2. Registro
  - 1.3. El concepto de estructura dinámica vs. estructura estática
2. Abstracción de datos mediante objetos (conceptos y notación).
3. Estructuras lineales
  - 3.1. El objeto lista.
  - 3.2. El objeto pila. Implementación usando arreglos y listas enlazadas
  - 3.3. El objeto cola. Implementación usando arreglos y listas enlazadas
4. Algoritmos recursivos
5. Estructuras jerárquicas: El objeto árbol
  - 5.1. Concepto y terminología afín
  - 5.2. El árbol binario
  - 5.3. El árbol AVL
  - 5.4. Árboles con hilos
  - 5.5. Splay Trees
  - 5.6. Árboles B-arios.
  - 5.7. Árboles B-tree
  - 5.8. Ejemplos de solución de problemas usando árboles.
6. El concepto de archivo.

## Bibliografía

- [1] A. Aho, J.E. Hopcroft y J.D. Ullman. Data Structures and Algorithms. Addison Wesley, 1982
- [2] R. L. Kruse. Data Structures and Program Design. Prentice Hall, 1984
- [3] N. Wirth. Algoritmos y estructuras de datos. Prentice Hall, 1987.
- [4] Stubbs y Webre. Data structures with abstract data types in Pascal. Brooks/Cole Publishing, 1989

Nombre del curso: CE2103 Algoritmos y Estructuras de Datos II

Número de créditos: 4

### Descripción

Este curso complementa el curso de Algoritmos y Estructuras de Datos I en dos sentidos: estudiando otras estructuras (tipo red, estructuras para el almacenamiento físico en memoria secundaria, etc.) y el estudio de algoritmos, enfatizando en tres aspectos: medición y rendimiento de algoritmos, estrategias para su diseño y la ilustración de los anteriores elementos principalmente mediante el estudio de algoritmos de ordenamiento y búsqueda.

### Objetivo General

Al final del curso el estudiante incrementará su capacidad para el diseño y la evaluación de estructuras de datos y algoritmos mediante el estudio de estructuras (tipo red, para la administración del archivos), rendimiento de algoritmos, estrategias de diseño, algoritmos paralelos y algoritmos de búsqueda y ordenamiento.

### Contenido

1. Medición y rendimiento de algoritmos.
2. Estrategias para diseño de algoritmos:
  - 2.1. Dividir y conquistar
  - 2.2. Voracidad
  - 2.3. Ascender ("hill climbing")
  - 2.4. Retroceso
  - 2.5. Partir y acotar
  - 2.6. Programación dinámica
3. Grafos
  - 3.1. Grafos no dirigidos
  - 3.2. Aplicaciones de grafos
4. Ordenamientos
  - 4.1. En arreglo
  - 4.2. En archivo
5. Búsquedas
  - 5.1. Secuencial
  - 5.2. Binaria
  - 5.3. Por multiplicación
  - 5.4. Fibonacci
  - 5.5. Interpolación
  - 5.6. Por frecuencia
  - 5.7. Hashing
6. Administración de archivos
  - 6.1. Directorio
  - 6.2. Estructuras para la administración del espacio
  - 6.3. Estructuras para la administración de archivos
  - 6.4. Operaciones sobre archivos
  - 6.5. El objeto tabla.

- 7. Algoritmos paralelos.
  - 7.1. Conceptos básicos
  - 7.2. Administración del paralelismo
  - 7.3. Versiones paralelas de algoritmos secuenciales
  - 7.4. Medición del algoritmos paralelos

#### Bibliografía

- [1] A. Aho, J. E. Hopcroft y J. D. Ullman. Data Structures and Algorithms. Addison Wesley, 1988
- [2] R. L. Kruse. Data Structures and Program Design. Prentice Hall, 1984
- [3] N. Wirth. Algoritmos y estructuras de datos. Prentice Hall, 1987.
- [4] M. Loomis. Data Management and File processing. Prentice Hall, 1983.
- [5] Miller. File structures using Pascal.
- [6] Stubbs y Webre. Data structures with abstract data types in Pascal. Brooks/Cole Publishing, 1989
- [7] N. Carriero y D. Gelernter How to write parallel programs MIT Press, 1992

Nombre del curso: CE2201 Laboratorio de Circuitos Eléctricos

Número de créditos: 1

### Descripción

En este curso se realizan mediciones con diversos circuitos excitados con corriente continua y corriente alterna. Se implementan y analizan circuitos eléctricos utilizando resistencias, bobinas, condensadores y algunos elementos activos, con el fin de que el estudiante adquiera destrezas en las respectivas técnicas de medición y mejore la comprensión de conceptos vistos en los cursos de teoría.

### Objetivo General

Adquirir habilidades en mediciones eléctricas básicas en circuitos en corriente continua y alterna, en régimen transitorio y estacionario, aplicando técnicas y métodos formales de medición en ingeniería.

### Contenido

1. Principios de seguridad en el laboratorio
2. Instrumentos de medición de magnitudes eléctricas
3. Ley de Ohm y leyes de Kirchhoff
4. Fuente de tensión independiente, fuente de tensión cargada y divisor de tensión con carga
5. Equivalente de Thévenin, Norton y linealidad
6. Uso del osciloscopio
7. Respuesta transitoria de circuito RC y RL
8. Respuesta transitoria de circuitos RLC (serie y paralelo)
9. Resistencia, condensadores y bobinas en corriente alterna
10. Circuito RC y RL serie y paralelo
11. Potencia compleja
12. Filtros RL y RC, paso bajo y paso alto
13. Circuitos resonantes LC serie y paralelo
14. Filtros paso banda y supresor de banda
15. Acople de impedancia

### Bibliografía

- [1] Wolf, S. y Smith, R. Guía para mediciones y prácticas de laboratorio. Prentice Hall, 1992.
- [2] Dorf, R. Circuitos Eléctricos; Introducción al Análisis y Diseño. Segunda Edición. México, Alfaomega 1995.
- [3] Hayt, W. y Kemmerly, J. Análisis de Circuitos en Ingeniería. Quinta Edición. México. Mc Graw Hill, 1993
- [4] Irwin, D. Análisis Básico de Circuitos en Ingeniería. Quinta Edición. Prentice Hall, 1997

Nombre del curso: CE3101 Bases de Datos

Número de créditos: 4

### Descripción

Este es el primer curso sobre la tecnología de bases de datos y se enmarca dentro de la corriente de los sistemas de bases de datos relacionales, la herramienta actual más adecuada para el manejo y almacenamiento de grandes cantidades de datos.

1. Introducción general
2. Modelaje conceptual
3. Modelo Relacional
4. Características de un SABD
5. Estudio de un producto específico

### Objetivos Generales

1. Estudiar los conceptos de las bases de datos como herramienta adecuada para el desarrollo de sistemas de información.
2. Conocer y aplicar los aspectos básicos en el modelaje de bases de datos.
3. Diseñar e implementar un modelo de bases de datos utilizando Sistemas Administradores de Bases de Datos disponibles en el mercado nacional.

### Contenido

1. Introducción general
  - 1.1. Evolución del procesamiento de datos
  - 1.2. Conceptos básicos sobre Sistemas Administradores de Bases de Datos
  - 1.3. Proceso de diseño de base de datos
2. Modelaje conceptual
  - 2.1. Generalidades sobre el análisis de requerimientos de usuario
  - 2.2. Modelo Entidad-Asociación (Entity-Relationship Model)
  - 2.3. Diagramas entidad-asociación
  - 2.4. Descripción de bases de datos con diagramas entidad-asociación
  - 2.5. Modelos semánticos, extensiones al modelo Entidad-Asociación
  - 2.6. Ejercicios de Modelaje de bases de datos.
3. Modelo Relacional
  - 3.1. Introducción al modelo relacional
  - 3.2. Lenguajes de manipulación de datos
  - 3.3. Normalización
4. Características de un SABD
  - 4.1. Control de concurrencia
  - 4.2. Seguridad e integridad
  - 4.3. Recuperación después de fallas
5. Estudio de un producto específico

## Bibliografía

- [1] Batini; Ceri; Navathe. Conceptual Database Design. Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. 1992.
- [2] C.J. Date y Darwen . A Guide to SQL standard. Addison Wesley. 1994
- [3] Date. An introduction to database systems. Vol.1, 5th ed. Reading: Addison Wesley.
- [4] E.F. Codd. The Relational Model for Database Management. Addison Wesley. 1991.
- [5] Elmasri y Navathe. Fundamentals of Database Systems. The Benjamin/Cummings Publishing Company, Inc. 1989.
- [6] Flemming y von Halle. Handbook of Relational Database Design. Addison Wesley. 1984.
- [7] Hawryskiewycs. Database Analysis and Design. Chicago: SRA. 1984.
- [8] Korth; Silberschatz. Database System Concepts. McGraw Hill, New York, New York, 1986.
- [9] Pratt; Adamski. Database Systems: Management and Design. Boston, Boyd and Fraser. 1987.
- [10] Ullman. Principles of Database Systems. 2nd ed. Rockville: Computer Science Press, 1982.
- [11] Vetter, Maddison. Database Design Methodology. Englewood Cliffs: Prentice Hall. 1981.

Nombre del curso: CE3102 Análisis numérico para ingeniería

Número de créditos: 4

### Descripción

Este curso introduce al estudiante en los métodos numéricos utilizados con más frecuencia en ingeniería. El curso abarca tópicos de solución numérica de ecuaciones diferenciales, muy utilizados en problemas de simulación de fenómenos reales, así como varios algoritmos de amplia aplicación para resolver problemas del álgebra lineal.

### Objetivo General

Al finalizar el curso el alumno será capaz de estudiar y resolver, mediante el uso de algoritmos numéricos y la ayuda del computador, problemas de matemática aplicada en ingeniería.

### Contenido

1. Conceptos básicos de cálculo numérico.
  - 1.1. Modelos matemáticos. Computadoras y programas.
  - 1.2. Error, precisión y estabilidad numérica.
  - 1.3. Serie de Taylor.
2. Raíces de ecuaciones.
  - 2.1. Método de bisección.
  - 2.2. Método de interpolación lineal.
  - 2.3. Método de Newton-Raphson.
  - 2.4. Convergencia y errores.
3. Soluciones de ecuaciones lineales simultáneas.
  - 3.1. Métodos directos.
  - 3.2. Método de Gauss, descomposición LU e inversiones de matrices.
  - 3.3. Error y condicionamiento.
  - 3.4. Métodos iterativos.
  - 3.5. Métodos de Jacobi, de Gauss-Seidel y de relajación.
  - 3.6. Descomposición de Cholesky.
  - 3.7. Descomposición QR.
  - 3.8. Descomposición de valor singular.
  - 3.9. Inversión de matrices.
  - 3.10. Convergencia y errores.
4. Interpolación numérica.
  - 4.1. Tablas de diferencias.
  - 4.2. Interpolación polinomial, interpolación de Lagrange. Errores.
  - 4.3. Regresión numérica.
5. Integración y diferenciación numérica.
  - 5.1. Diferencias finitas.
  - 5.2. Método de integración de Newton-Cotes.
  - 5.3. Regla de Simpson.
  - 5.4. Errores.

6. Soluciones de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales.

- 6.1. Ecuaciones diferenciales ordinarias.
- 6.2. Método de Euler.
- 6.3. Método de Runge-Kutta.
- 6.4. Método de pasos múltiples.
- 6.5. Ecuaciones diferenciales parciales.
- 6.6. Métodos de diferencias finitas.
- 6.7. Criterios de estabilidad y convergencia.

7. Eigensistemas

- 7.1. Transformación de Jacobi de matrices simétricas.
- 7.2. Reducción de Householder.
- 7.3. Eigenvalores y Eigenvectores de una matriz triangular.
- 7.4. Reducción de una matriz a la forma Hessenberg.
- 7.5. Algoritmo QR para matrices Hessenberg reales.

Bibliografía

- [1] R.L.Burden y J.D. Faires. Análisis Numérico. Thomson Learning. México, 2002
- [2] S. Chapra y R.P. Canale. Métodos Numéricos para Ingenieros. McGraw Hill. México, 1999.
- [3] S. Nakamura. Análisis Numérico y Visualización Gráfica con Matlab. Pearson Educación, 1997
- [4] Press, W., Teukolsky, S., Vetterling, W. y Flannery, B. Numerical Recipes in C. The Art of Scientific Computing Segunda Edición. Cambridge University Press. 1992 Disponible en línea. URL: <http://www.nr.com>
- [5] Press, W., Teukolsky, S., Vetterling, W. y Flannery, B. Numerical Recipes. The Art of Scientific Computing Tercera Edición. Cambridge University Press. 2007

Nombre del curso: CE3104 Lenguajes, compiladores e intérpretes

Número de créditos: 4

### Descripción

Este curso introduce los cuatro paradigmas de programación principales y sus lenguajes más representativos. Además introduce los principios y métodos utilizados en el diseño e implementación de compiladores e intérpretes para dichos lenguajes.

### Objetivos

1. Presentar principios y métodos para implementar lenguajes de programación.
2. Escribir de forma sistemática, compiladores e intérpretes para lenguajes de programación.
3. Aplicar los principios estudiados, mediante:
  - 3.1. La construcción de partes de un compilador para un lenguaje de programación imperativo no trivial.
  - 3.2. Una implementación prototipo de un lenguaje (funcional o imperativo) simple vía un intérprete.
4. Estudiar los conceptos fundamentales de los lenguajes de programación.
5. Estudiar los cuatro paradigmas principales de programación.
6. Programar en cada uno de los cuatro paradigmas principales de programación, así como conocer otros lenguajes para representar conceptos que no tengan los programas ejemplos.
7. Comprender algunos principios generales de diseño de lenguajes.
8. Ofrecer criterios para comparar, evaluar y seleccionar lenguajes de programación.
9. Dar criterios para discernir cuál es el lenguaje de programación más adecuado para un problema dado.

### Contenido

1. Introducción
  - 1.1. Niveles de lenguajes.
  - 1.2. Procesadores de lenguajes.
  - 1.3. Especificación de lenguajes.
  - 1.4. Compiladores.
  - 1.5. Intérpretes.
  - 1.6. Ensambladores.
  - 1.7. Máquinas reales y abstractas.
  - 1.8. Portabilidad.
  - 1.9. Bootstrapping.
2. Compilación
  - 2.1. Estructura del proceso de compilación.
  - 2.2. Pasadas.
  - 2.3. Opciones de diseño de un compilador.
  - 2.4. Ejemplo completo de un compilador.
3. Etapas de análisis
  - 3.1. Análisis léxico
  - 3.2. Análisis sintáctico
  - 3.3. Análisis de contexto

4. Interpretación
  - 4.1. Interpretación recursiva directa.
  - 4.2. Interpretación de un lenguaje imperativo.
  - 4.3. Interpretación de un lenguaje funcional.
  
5. Programación orientada a objetos. [Lenguaje Smalltalk. Otros lenguajes ilustrativos: Eiffel, BETA, C++, Object Pascal (Delphi)]
  - 5.1. Objetos y Mensajes
  - 5.2. Expresiones y aritmética
  - 5.3. Clases y Métodos
  - 5.4. Instancia y tipos de variables
  - 5.5. Herencia y polimorfismo
  - 5.6. Jerarquía de clases
  - 5.7. Colecciones
  - 5.8. Principios de diseño y programación OO
  - 5.9. Bloques de código y mensajes en cascada
  - 5.10. Diferencias con lenguajes basados en OO [lenguaje ilustrativo: Visual Basic]
  
6. Programación funcional. [Lenguaje: Lisp o Scheme. Otros lenguajes ilustrativos: Standard ML, CaML o Haskell]
  - 6.1. Principios de diseño y programación funcional
  - 6.2. Streams (evaluación perezosa)
  - 6.3. Programación funcional con tipos
  - 6.4. Polimorfismo paramétrico
  
7. Programación lógica. [Lenguaje: Prolog o Turbo Prolog. Otros lenguajes ilustrativos: Prolog III, Godel]
  - 7.1. Relaciones vs funciones
  - 7.2. Hechos y consultas
  - 7.3. Cálculo de predicados
  - 7.4. Dominios, datos compuestos y listas.
  - 7.5. Unificación.
  - 7.6. Control de flujo
  
8. Elementos avanzados de lenguajes de programación:
  - 8.1. Concurrencia, paralelismo y distribución. [Lenguajes: occam, POOL, C-Linda, Orca].
  - 8.2. Sistemas de tipos.
  - 8.3. Ligas entre programas de distintos lenguajes.
  - 8.4. Elementos del diseño de lenguajes de programación.
  - 8.5. Evaluación y selección de lenguajes de programación.

#### Bibliografía

- [1] Aho; Sethi; Ullman. Compilers: principles, techniques and tools. Reading: Addison-Wesley, 1986. [Existe en español]
- [2] Backhouse. Syntax of programming languages. Prentice-Hall, 1979.
- [3] Borland International. Turbo Prolog Reference Guide V 2.0. Borland International, 1988.
- [4] Bornat. Understanding and writing compilers. Macmillan, 1979.
- [5] Digitalk Inc. Smalltalk V: Tutorial and programming Handbook. Digitalk Inc. 1986.
- [6] Fischer; LeBlanc. Crafting a compiler. Benjamin Cummings, 1988.

- [7] Friedman. From Babbage to Babel and beyond: A brief history of programming languages. *Computer Language* 17, 1992. pp. 1-17.
- [8] Friedman, Daniel y Felleisen, Matthias. *The Little LISPer*. Massachusetts Institute of Technology, 1988.
- [9] Hoare. Hints on programming language design. Originalmente publicado en 1973. En Hoare y Jones (ed.), *Essays in Computing Science*, Prentice-Hall, 1989. También en Horowitz (ed.), *Programming languages, a grand tour*. Computer Science Press / Springer-Verlag.
- [10] Kernighan, B., Ritchie, D. *El lenguaje de programación C*. Prentice Hall Hispanoamericana, 1985.
- [11] Leroy; Weis. *Manuel de référence du langage Caml*. París: InterEditions, 1993.
- [12] Leroy. *The Caml Light system, release 0.6, Documentation and user's manual*. París: INRIA, 1993.
- [13] Maclennan, Bruce. *Principles of Programming Languages*. Holt, Rinehart and Winston. 1983.
- [14] Mauny. *Functional programming with Caml Light*. París: INRIA, 1991.
- [15] Sethi. *Lenguajes de programación: conceptos y constructores*. Addison-Wesley, 1992. (Trad. edición en Inglés de 1989.)
- [16] Stansifer. *The study of programming languages*. Prentice-Hall, 1995.
- [17] Tennent. *Principles of programming languages*. Prentice-Hall, 1981.
- [18] Waite; Goos. *Compiler construction*. Nueva York: Springer-Verlag, 1984.
- [19] Weis; Leroy. *Le langage Caml*. París: InterEditions, 1993.
- [20] Welsh; Elder. *Structured system programming*. Prentice-Hall, 1980.
- [21] Watt. *Programming language processors*. Hemel Hempstead: Prentice-Hall, 1993.
- [22] Watt. *Programming language concepts and paradigms*. Prentice-Hall, 1990.
- [23] Wirth. *On the design of programming languages*. Originalmente publicado en 1974. En Horowitz (ed.), *Programming languages, a grand tour*. Computer Science Press / Springer-Verlag.

Nombre del curso: CE3201 Taller de Diseño Digital

Número de créditos: 2

#### Descripción

Este curso introduce al estudiante en el diseño e implementación de sistemas digitales avanzados usando lógica programable y herramientas de software para la descripción, simulación, y síntesis de dichos sistemas. Con los avances en la alta integración de circuitos integrados, se vuelve cada vez más necesario el dominio de las nuevas técnicas de desarrollo de circuitos electrónicos a partir de lenguajes descriptivos de hardware, que permiten crear sistemas completos en un chip para ser usados en aplicaciones específicas masivas (ASICs) o de uso restringido o experimental (dispositivos programables de alta densidad). Este curso pretende ser una introducción a los procesos de diseño y producción de tales dispositivos, a la vez que se enfrenta al estudiante con las técnicas de desarrollo de sistemas digitales avanzados.

#### Objetivo General

Diseñar, simular, sintetizar e implementar sistemas digitales usando lenguajes de alto nivel para la descripción de hardware y las herramientas adecuadas para llevar dichas descripciones a un arreglo lógico programable (LCA).

#### Contenido

1. Introducción al flujo de diseño de circuitos integrados.
2. Introducción a los HDL y las herramientas de síntesis de hardware.
3. Simulación de circuitos y sistemas digitales descritos en Verilog, usando las herramientas de Mentor Graphics y Xilinx.
4. Construcción de prototipos en hardware de sistemas programables con interfaces a circuitería de apoyo, tanto analógica como digital.

#### Bibliografía

- [1] Patterson, D.; Hennessy, J.: Organización Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface. Tercera Edición. Elsevier/Morgan Kaufmann. 2005
- [2] Mano, M. M.; Kime, C. R.: Fundamentos de diseño lógico y computadoras. México D.F. Prentice Hall. 1998
- [3] Mano, M. M.: Diseño Digital. México D.F. Pearson Educación. 2003.
- [4] Palnitkar, S.: Verilog HDL. Mountain View, CA: SunSoft Press. 1996.

Nombre del curso: CE4101 Especificación y Diseño de Software

Número de créditos: 4

### Descripción

En este curso se estudian y aplican los métodos para llevar a cabo la actividad de diseño de sistemas, documentar la toma de decisiones y especificar el diseño. Se realizan trabajos en grupo con el fin de desarrollar prototipos para orientar la actividad de diseño.

### Objetivo General

Estudiar y Aplicar métodos, técnicas y herramientas para modelar un problema, diseñar la solución de software y especificar los requerimientos de un producto de software.

### Contenido

Puede colocarse algún texto introductorio sobre la temática.

1. Técnicas y herramientas de análisis
  - 1.1. Entrevistas y recopilación de información
  - 1.2. Notaciones para el análisis de problemas
2. Diseño de software
  - 2.1. El proceso de diseño
  - 2.2. Diseño de la Arquitectura
  - 2.3. Diseño detallado
3. Diseño de la interfaz del usuario
  - 3.1. El proceso del diseño de la interfaz
  - 3.2. Diseño gráfico de la interfaz
4. Prototipos
  - 4.1. Prototipos en el desarrollo de software
  - 4.2. Pasos para el desarrollo de prototipos
  - 4.3. Técnicas para el desarrollo de prototipos
5. Especificación de requerimientos de software
  - 5.1. Definición de requerimientos
  - 5.2. Especificación de requerimientos
  - 5.3. Especificación de Software
6. Aseguramiento de la calidad
  - 6.1. Presentaciones
  - 6.2. Walkthroughs

## Bibliografía

- [1] James Rumbaugh, Object-Oriented Modeling and Design, Prentice Hall, 1991.
- [2] Richard Fairley, Ingeniería de Software, McGraw-Hill/Interamericana de México, S.A. de C.V., 1988.
- [3] Ian Sommerville, Ingeniería de Software, Addison-Wesley, 1992.
- [4] Pressman, Ingeniería del Software, McGraw-Hill / Interamericana de México, S.A. de C.V.
- [5] Edward Yourdon, Analisis Estructurado Moderno, Prentice-Hall, 1989.
- [6] Aaron Marcus, Graphic Design for Electronic Documents and User Interfaces, ACM Press, 1992.

Nombre del curso: CE4202 Taller de Diseño Analógico

Número de créditos: 2

#### Descripción

Este curso presenta, de manera práctica, la aplicación de los circuitos más importantes utilizados en el diseño analógico estudiados en los cursos Circuitos Discretos y Circuitos Integrados Lineales, desde el punto de vista del diseño e implementación de sistemas de acondicionamiento de señal, así como circuitos básicos de conversión de datos (analógico a digital, digital a analógico) y su incorporación a sistemas de adquisición de datos en los cuales se involucran también elementos digitales tales como microprocesadores y microcontroladores. Asimismo, se presentan conceptos básicos del flujo de diseño de circuitos integrados.

#### Objetivo General

Al finalizar el curso, el estudiante estará en capacidad de diseñar e implementar un sistema de adquisición de datos desde la etapa de circuitos de sensado hasta la presentación de datos en un computador, incluyendo funciones de control sencillas.

#### Contenido

1. Diseño de un amplificador operacional CMOS utilizando el flujo de diseño de circuitos integrados analógicos, utilizando las herramientas de Mentor Graphics
2. Implementación de un amplificador operacional discreto.
3. Convertidores de datos: digital a analógico y analógico a digital.
4. Sensores y etapas de acondicionamiento de señal.
5. Diseño de un sistema de adquisición de datos y control.

#### Bibliografía

- [1] Baker, R. J., Li, H. y Boyce, D. CMOS: circuit design, layout and simulation. Segunda Edición. IEEE Press Series on Microelectronics Systems.
- [2] Baker, R. J. CMOS mixed-signal circuit design. IEEE Press Series on Microelectronic Systems.

Nombre del curso: CE4301 Arquitectura de computadores I

Número de créditos: 4

### Descripción

Se ofrece un estudio progresivo de los elementos dominantes en el diseño del hardware y software de los sistemas computacionales actuales. Para ello, se analizan arquitecturas computacionales modernas como casos de estudio para profundizar en tópicos clave tales como: métricas de rendimiento, diseño de juegos de instrucciones, microarquitectura de procesadores, pipelining, jerarquía de memoria, dispositivos de entrada/salida, arquitecturas VLIW y superescalares, procesamiento paralelo a nivel de instrucción, multiprocesadores y sistemas embebidos. Estos conocimientos se aplicarán posteriormente al diseño de arquitecturas alternas. El fin primordial es formar al estudiante sobre los principios del diseño de arquitecturas de computadoras y las interacciones e interdependencias entre el hardware y el software en diferentes niveles de un sistema computacional avanzado.

### Objetivo General

Introducir los principios fundamentales del diseño de computadoras desde una perspectiva práctica relacionada con sistemas reales.

### Contenido

#### 1. Introducción

- 1.1. Historia de los cálculos computacionales y de la arquitectura de los computadores.
- 1.2. Influencia de la tecnología y el software en los juegos de instrucciones.
- 1.3. Sistemas de pipelining simple, y riesgos del pipeline.

#### 2. Memorias multinivel

- 2.1. Tecnologías de memorias multinivel.
- 2.2. Optimización del rendimiento de la memoria caché.
- 2.3. Memoria virtual.
- 2.4. Coherencia en los sistemas de memoria caché.

#### 3. Pipelining complejo

- 3.1. Ejecución fuera de orden y renombramiento de registros.
- 3.2. Predicción de saltos y ejecución especulativa.
- 3.3. Arquitecturas superescalares.
- 3.4. Evolución de los microprocesadores: del 4004 al Pentium 4.

#### 4. Sistemas de procesamiento en paralelo

- 4.1. Paralelismo a nivel de instrucción (ILP): VLIW/EPIC.
- 4.2. Computadores vectoriales.
- 4.3. Procesadores multihilo.

## Bibliografía

- [1] D. Patterson, J. Hennessy. Organización y diseño de computadores. Tercera Edición. Elsevier. 2005.
- [2] D. Patterson, J. Hennessy. Computer Architecture. Second edition. Morgan Kauffman. 1997.

Nombre del curso: CE4302 Arquitectura de computadores II

Número de créditos: 4

### Descripción

La relevancia tecnológica que ha adquirido la utilización de los microprocesadores en la solución de problemas relacionados con la captura y procesamiento de información, señala la importancia que el ingeniero en computadoras cuente con una sólida formación no solo sobre los fundamentos teóricos de este tipo de sistemas, sino también sobre las técnicas de diseño y resolución de problemas.

Para lograr este cometido, este curso hace un análisis sobre las características de los microprocesadores de propósito general y específico más relevantes en el mercado. Se estudiará la evolución de los mismos, el estado actual de la técnica y las proyecciones en el mediano plazo.

El fin primordial es preparar al estudiante para comprender los principios que permiten utilizar los recursos del hardware para implementar el software del computador. El marco de análisis utilizado le permite comprender las interacciones e interdependencias entre el hardware y el software durante el proceso de diseño y ejecución de programas.

### Objetivo General

Introducir el uso de las técnicas de diseño de sistemas basados en microprocesadores y microcontroladores.

### Contenido

1. Sistemas basados en el microprocesador Intel 8086
  - 1.1. Arquitectura del 8086
  - 1.2. Generador de reloj.
  - 1.3. Conexión de memoria.
  - 1.4. Atención de interrupciones
  - 1.5. Conjunto de instrucciones.
  - 1.6. Algoritmos básicos en lenguaje ensamblador
  - 1.7. Acceso directo a memoria (DMA).
  - 1.8. Puerto de comunicación serie (USART)
  
2. Evolución de los microprocesadores de Intel y los de Motorola
  - 2.1. Familia Intel 80XXX
  - 2.2. Familia Intel Pentium X.
  - 2.3. Familia Motorola 68XXX.
  - 2.4. Familia Motorola Gx.
  
3. Microcontroladores
  - 3.1. Arquitectura interna de los microcontroladores.
  - 3.2. Microcontroladores de Intel.
  - 3.3. Microcontroladores de Motorola.
  - 3.4. Microcontroladores de Microchip.
  - 3.5. Aplicaciones típicas de los microcontroladores.

4. Procesadores de señales digitales (DSP)
  - 4.1. Arquitectura interna de los DSP.
  - 4.2. Características del set de instrucciones de los DSP.
  - 4.3. Familias 56XXX/96XXX de Motorola.
  - 4.4. Familias 320XXX de Texas Instruments.
  - 4.5. Aplicaciones típicas de los DSP.
  
5. Supercomputadoras
  - 5.1. Características básicas de las supercomputadoras.
  - 5.2. Procesamiento paralelo.
  - 5.3. Sistemas operativos para procesamiento paralelo.
  - 5.4. Sistemas multiprocesador.
  - 5.5. Redes de interconexión.

#### Bibliografía

- [1] D. Patterson, J. Hennessy. Organización y diseño de computadores. Tercera Edición. Elsevier. 2005.
- [2] D. Patterson, J. Hennessy. Computer Architecture. Second edition. Morgan Kauffman. 1997.
- [3] Intel iAPX 86, 88, 186, 188 User's Manual and Programmer's Reference. Santa Clara, California. 1986.
- [4] Intel iAPX 86, 88, 186, 188 User's Manual Hardware Reference. Santa Clara, California. 1986.

Nombre del curso: CE4303 Principios de Sistemas Operativos

Número de créditos: 4

### Descripción

El curso cubre los principales servicios que comprende un sistema operativo: administración del procesador, administración de la memoria principal, administración de dispositivos, protección y seguridad.

### Objetivo General

Proporcionar al estudiante el conocimiento teórico y práctico necesario para entender el funcionamiento de los sistemas operativos (SO), apoyándose en una revisión bibliográfica de la "Teoría Clásica", así como los conceptos básicos relacionados con el diseño, uso e implementación de éstos.

### Contenido

#### 1. Introducción a los SOs

¿Qué es un Sistema Operativo?: Perspectiva Histórica

- 1.1. Breve Repaso Histórico.
- 1.2. Perspectiva del Usuario.
- 1.3. Perspectiva del Sistema.

#### 2. Servicios de un SO

¿Qué servicios es capaz de brindar un sistema operativo a sus usuarios?

- 2.1. Interrupciones: por hardware y por software (TRAPS).
- 2.2. Funciones de los Sistemas Operativos.
- 2.3. Tipos de SOs.
- 2.4. Estructura de los SOs.

#### 3. Procesos Concurrentes

La problemática generada por la interacción de los procesos y sus posibles soluciones.

- 3.1. El concepto de proceso.
- 3.2. Creación de procesos.
- 3.3. Interacción de procesos.
- 3.4. Sincronización.
- 3.5. Semáforos.
- 3.6. Otros métodos de Sincronización.

#### 4. El problema del Deadlock

El problema "económico" de los recursos y sus implicaciones.

- 4.1. Procesos y Recursos.
- 4.2. Caracterización del problema del deadlock.
- 4.3. Prevención, detección y recuperación.

5. Control de Procesos y Administración del Procesador
  - 5.1. Análisis de las políticas de asignación del procesador
  - 5.2. Estructuras de datos para la administración de procesos.
  - 5.3. Esquemas simples de asignación del procesador.
  - 5.4. Asignación bajo multiprogramación.
  
6. Administración de la Memoria Principal
 

Análisis de los diferentes esquemas y políticas de asignación de la memoria

  - 6.1. Esquemas simples de administración.
  - 6.2. Memoria Virtual.
  - 6.3. Algoritmos de Pila.
  - 6.4. Algoritmos de Reloj.
  
7. Administración de Dispositivos.
 

El papel preponderante de las interrupciones en la comunicación con los dispositivos y los Device Drivers.

  - 7.1. Comunicación CPU-Dispositivo.
  - 7.2. Interrupciones.
  - 7.3. DMA.
  - 7.4. Canales.
  - 7.5. Device Drivers.
  - 7.6. Asignación de Disco.
  
8. Administración de Información.
 

El sistema de archivos y otros elementos importantes en la administración de información

  - 8.1. Concepto de Archivo.
  - 8.2. Métodos de Acceso.
  - 8.3. Métodos de Asignación.
  - 8.4. Estructuras de Directorios.
  - 8.5. Protección.
  - 8.6. Compresión de Datos.
  
9. Protección y Seguridad.
 

El papel preponderante que cumplen la seguridad y protección en los SOs

  - 9.1. Aspectos Básicos.
  - 9.2. Control de Acceso y de flujo de información.
  - 9.3. Modelos de Protección.
  - 9.4. Criptografía.
  
10. Sistemas Distribuidos.
  - 9.5. SOs en ambientes de redes
  - 9.6. Conceptos de Redes. Sincronización. Deadlock.

## Bibliografía

- [1] Duncan, Advanced MS-DOS Programming, Microsoft Press, 1987
- [2] Lubomir y Shaw, The logical design of operating systems. Prentice Hall, Second Edition. 1988.
- [3] Peterson. Operating Systems Concepts. Addison Wesley, Second Edition. 1985
- [4] Tanenbaum. Sistemas Operativos : diseño e implementación. Prentice Hall. 1988

Nombre del curso: CE5301 Redes de Computadores

Número de créditos: 4

### Descripción

Desde hace más de dos décadas, las redes de computadores han tenido un aumento exponencial; de los computadores aislados pasamos a la conexión de casi cualquier tipo de aparato, ya no solo computadores, a una gran red llamada Internet. Actualmente en empresas, industrias y hogares es un hecho que los equipos están conectados en red. Debido a esto es de suma importancia para el ingeniero, tener conocimientos sólidos acerca de las redes de computadores; para que pueda realizar adecuadamente labores de diseño, instalación, configuración y mantenimiento de éstas. Este curso es una introducción a las redes de computadores que trata el tema desde un punto de vista jerárquico de capas similar a los modelos de referencia usados en redes. Se trata con las tecnologías y protocolos más usados actualmente en redes de área local y en la Internet.

### Objetivo General

Introducir al estudiante en los fundamentos teóricos de las redes de computadores.

### Contenido

#### 1. Introducción

- 1.1. Capas, protocolos, servicios, jerarquías de protocolos, encapsulado
- 1.2. Modelo OSI
- 1.3. Modelo TCP/IP
- 1.4. Comparación de los modelos OSI y TCP/IP
- 1.5. Servicios orientados a conexión y servicios sin conexión
- 1.6. Tipos de redes

#### 2. La capa física

- 2.1. Bases teóricas para la comunicación de datos: Señales limitadas en banda, capacidad del canal
- 2.2. Medios guiados de transmisión: cable coaxial, par trenzado, fibra óptica
- 2.3. Transmisión inalámbrica: transmisión por radio, infrarrojos y onda de luz
- 2.4. La red telefónica pública conmutada: módems, ADSL, conmutación
- 2.5. Módems de cable

#### 3. La capa de enlace de datos

- 3.1. Funciones de la capa de enlace de datos: tramado, detección de errores, control de flujo
- 3.2. Detección y corrección de errores: códigos de detección y códigos de corrección de errores
- 3.3. Protocolos simples de enlace de datos
- 3.4. Protocolos de ventana deslizante
- 3.5. Ejemplos de protocolos de enlace de datos: HDLC, PPP

4. La subcapa de control de acceso al medio
  - 4.1. Asignación de canales fijos y dinámicos en redes
  - 4.2. Protocolos de acceso múltiple
  - 4.3. Ethernet: cableado, codificación, subcapa MAC, rendimiento, Ethernet conmutada tecnologías, LLC IEEE 802.2
  - 4.4. Conmutación en la capa de enlace de datos: puentes, interredes locales, puentes spanning tree, puentes remotos, repetidores, concentradores, conmutadores, enrutadores y redes virtuales de área local
  
5. La capa de red
  - 5.1. Servicios de la capa de red: conmutación de paquetes, servicios proveídos a la capa de transporte, servicios orientados a conexión, servicios sin conexión, comparación de redes de datagramas y de circuitos virtuales
  - 5.2. Algoritmos de enrutado: enrutado del camino más corto, enrutado vector distancia, enrutado de estado del enlace, enrutado jerárquico, enrutado multicast
  - 5.3. Algoritmos de control de la congestión: principios generales, políticas, control de congestión en redes de datagramas y en redes de circuitos virtuales
  - 5.4. Calidad del servicio: requisitos, técnicas para buena calidad de servicio, servicios integrados y diferenciados
  - 5.5. Interredes: diferencias entre redes, conexión de redes, interredes sin conexión, túneles
  - 5.6. Los protocolos de capa de red en la Internet: IP, ICMP, OSPF, BGP
  
6. La capa de transporte
  - 6.1. Los servicios de transporte
  - 6.2. Elementos de los protocolos de transporte
  - 6.3. Protocolos simples de transporte
  - 6.4. El protocolo de transporte UDP de la Internet
  - 6.5. El protocolo de transporte TCP de la Internet: servicios, encabezado, establecimiento de la conexión, liberación de la conexión, control de congestión
  
7. La capa de aplicación
  - 7.1. El sistema de nombres de dominio DNS: espacio de nombres, servidores
  - 7.2. El correo electrónico: arquitectura y servicios, formato de mensajes, transferencia de mensajes
  - 7.3. La World Wide Web: arquitectura, documentos estáticos y dinámicos, el protocolo de transferencia de hipertexto HTTP.

#### Bibliografía

- [1] Tanenbaum S.A. Redes de computadoras Cuarta Ed. Pearson, México, 2003.

Nombre del curso: CE15302 Proyecto de Diseño en Ingeniería en Computadores

Número de créditos: 3

#### Descripción

El Proyecto de Diseño en Ingeniería en Computadores presenta la primera oportunidad para el estudiante de involucrarse en un proyecto integrador de la formación adquirida durante la carrera. Debe tener una duración limitada a 16 semanas y realizarse preferiblemente en proyectos de investigación desarrollados en el ITCR, aunque se mantiene la posibilidad de que sea realizado en la industria o academia nacional e internacional. El proyecto puede concentrarse en aspectos de hardware, software o la combinación de ambos, pero debe poder enmarcarse dentro del ámbito de la Ingeniería en Computadores.

#### Objetivo General

Desarrollar un proyecto con el fin de poner en práctica los conocimientos adquiridos en la carrera y colaborar en la solución de problemas concretos de la industria o de la academia donde sean necesarios los conocimientos de ingeniería.

#### Contenidos y Bibliografía:

Dependen del tema del proyecto.

Nombre del curso: CE5401 Formulación y Administración de Proyectos

Número de créditos: 3

### Descripción

El curso de Formulación y Administración de Proyectos brinda al estudiantado las bases necesarias para desarrollar su proyecto de tesis exitosamente, así como futuros proyectos en su posterior vida laboral.

Se brindará una introducción al método PMBOK<sup>®</sup>; como ejemplo de uno de los estándares reconocidos internacionalmente (IEEE Std 1490-2003) que provee los fundamentos de la gestión de proyectos en un amplio rango de aplicaciones que abarcan entre otros el desarrollo de software y de hardware. Además, se presentarán algunas de sus críticas.

Para poner en práctica los fundamentos de Formulación de Proyectos, los estudiantes deberán realizar el anteproyecto de su Trabajo Final de Graduación.

### Objetivo General

Proporcionar al estudiante un conjunto de métodos, técnicas y herramientas para planificar, controlar y ejecutar proyectos de Ingeniería en Computadores.

### Contenidos

#### 1. Introducción

- 1.1. Administración de proyectos y sus modelos
- 1.2. Funciones del administrador
- 1.3. Estructura organizacional

#### 2. PMBOK: Grupos de procesos básicos de la gestión de proyectos

- 2.1. Inicio
- 2.2. Planificación
- 2.3. Ejecución
- 2.4. Control y Monitoreo
- 2.5. Cierre

#### 3. PMBOK: Áreas de conocimiento de la gestión de proyectos

- 3.1. Gestión de la Integración de Proyectos
- 3.2. Gestión del Alcance de Proyectos
- 3.3. Gestión del Tiempo en Proyectos
- 3.4. Gestión de la Calidad en Proyectos
- 3.5. Gestión de Costos en Proyectos
- 3.6. Gestión del Riesgo en Proyectos,
- 3.7. Gestión de Recursos Humanos en Proyectos,
- 3.8. Gestión de la Comunicación en Proyectos, y
- 3.9. Gestión de la Procura (Logística) en Proyectos.

#### 4. Crítica al PMBOK: La cadena crítica vs. la ruta crítica.

#### 5. Formulación del anteproyecto del Trabajo Final de Graduación

## Bibliografía

- [1] Project Management Institute. A Guide to the Project Management Body of Knowledge (PMBOK Guide). 3ra Edición. ISBN 1930699735. pp. 392. 2005
- [2] Harold Kerzner Project Management: A Systems Approach to Planning, Scheduling, and Controlling, John Wiley & Sons, 2003
- [3] Ian Sommerville, Ingeniería de Software, Addison-Wesley, 1992
- [4] Watts Humphrey, Managing the Software Process, Addison-Wesley, 1990
- [5] Tom DeMargo y Timothy Lister. Peopleware. Productive Projects and Teams. 2da edición. Dorset House Publishing. 1999
- [6] Frederick P. Brooks, Jr. The Mythical Man-Month. Essays on Software Engineering. Addison-Wesley. 1995

Nombre del curso: CE 5600 Trabajo Final de Graduación

Número de créditos: 10 (De acuerdo con la normativa de CONARE, los trabajos finales de graduación no otorgan créditos. Los diez créditos que se señalan sirven para valorar el esfuerzo del estudiante y para cobro de matrícula)

#### Descripción

El Trabajo Final de Graduación culmina el plan de estudios con una experiencia en diseño de ingeniería que le permita al estudiante integrar los conocimientos adquiridos a lo largo de todos los cursos de la carrera y a la vez lo acerque al medio laboral y al mundo profesional en el que se va a desempeñar. Mediante esta actividad académica, que puede desarrollarse en las modalidades de “Proyecto de Graduación” o “Tesis” a realizar en el último semestre del programa de estudios, el/la estudiante desarrolla un proyecto dentro de las áreas de la Ingeniería en Computadores, que resuelva una necesidad real dentro de una institución o empresa, ya sea del sector académico, de servicios o industrial. Puede llevarse a cabo dentro o fuera del país.

#### Objetivos Generales

1. Desarrollar un proyecto o proyecto–tesis con el fin de poner en práctica los conocimientos adquiridos y solucionar ya sea un problema concreto en una empresa o institución, o participar en una actividad de investigación académica que busque solución a algún problema general de ingeniería moderna.
2. Vincular al estudiante con el medio laboral en que se va a desempeñar, o con el medio académico de investigación formal.

#### Contenidos y Bibliografía:

Depende del tema del trabajo final de graduación.

Nombre del curso: EL2113 Circuitos Eléctricos en Corriente Continua

Número de créditos: 4

### Descripción

En este curso se estudian los conceptos fundamentales de los circuitos eléctricos en Corriente Continua: tensión, resistencia, corriente, potencia; y se definen los diferentes tipos de circuitos eléctricos y sus elementos. Se estudian y aplican las leyes de Ohm y Kirchhoff y se conocen los tipos de conexión serie y paralelo. Se aprenden diferentes métodos para el análisis y diseño de circuitos: nodos, mallas, superposición, Thévenin y Norton. Se estudia el comportamiento de circuitos RC, RL y RLC en régimen transitorio y régimen estable.

### Objetivos Generales

1. Comprender las leyes y conceptos fundamentales de la teoría sobre circuitos eléctricos en corriente continua.
2. Aplicar las respectivas técnicas de análisis para resolver problemas y diseñar circuitos.

### Contenido

1. Conceptos Fundamentales
  - 1.1. Carga eléctrica
  - 1.2. Corriente eléctrica
  - 1.3. Voltaje
  - 1.4. Potencia eléctrica
2. Introducción a los circuitos eléctricos
  - 2.1. Elementos de un circuito
  - 2.2. Elementos pasivos y activos
  - 2.3. Fuentes independientes y dependientes
  - 2.4. Redes y circuitos eléctricos
  - 2.5. Ley de Ohm
3. Técnicas de análisis para circuitos eléctricos simples
  - 3.1. El proceso de solución de un problema
  - 3.2. Circuitos de un solo lazo
  - 3.3. Ley de Voltaje de Kirchhoff
  - 3.4. Ley de Corriente de Kirchhoff
  - 3.5. Circuitos de un solo par de nodos
  - 3.6. Arreglos de fuentes y resistencias
  - 3.7. División de voltaje y corriente
  - 3.8. Conversión estrella- $\Delta$
  - 3.9. Circuitos con amplificadores operacionales
4. Técnicas de análisis para circuitos eléctricos complejos
  - 4.1. Análisis de nodos
  - 4.2. Análisis de mallas
  - 4.3. Linealidad y superposición
  - 4.4. Teoremas de Thévenin y Norton

- 4.5. Transformación de fuentes
- 4.6. Máxima transferencia de potencia
  
- 5. Dispositivos de almacenamiento de energía eléctrica
  - 5.1. Inductancia
  - 5.2. Capacitancia
  
- 6. Circuitos eléctricos simples RL y RC
  - 6.1. Circuito RL simple
  - 6.2. Respuesta exponencial
  - 6.3. Circuitos RL y RC generales
  
- 7. Circuitos RL y RC con excitación
  - 7.1. Función escalón unitario
  - 7.2. Respuestas natural y forzada
  - 7.3. Circuitos RL y RC
  - 7.4. Circuitos RL y RC con rampa unitaria
  
- 8. El circuito RLC
  - 8.1. El circuito RLC en paralelo sin fuentes
  - 8.2. El circuito RLC en paralelo sobreamortiguado
  - 8.3. El circuito RLC en paralelo críticamente amortiguado
  - 8.4. El circuito RLC en paralelo subamortiguado
  - 8.5. El circuito RLC en serie sin fuentes
  - 8.6. Respuesta completa de circuitos RLC
  - 8.7. El circuito LC sin pérdidas

## Bibliografía

- [1] Hayt, W., Kemmerly J. E. y Durbin, M. Análisis de circuitos en ingeniería. 6a ed. México D.F.: McGraw Hill, 2003.
- [2] Dorf, R. C. Circuitos eléctricos. Introducción al análisis y diseño. 2da ed. México D.F. Alfaomega, 1995.
- [3] Alexander, Charles K. Sadiku Matthew N.O. Fundamentos de Circuitos Eléctricos. 1a ed. México: McGrawHill, 2002.
- [4] Jonson, David E., Hilburn John L., Johnson Jonny R. Análisis Básico de Circuitos Eléctricos. 4a ed. México. 1991.
- [5] Bobrow, L. S. Análisis de circuitos eléctricos. México D.F.: Nueva Editorial Interamericana, 1983.

Nombre del curso: EL2114 Circuitos Eléctricos en Corriente Alterna

Número de créditos: 4

### Descripción

Este curso comprende todos los elementos principales del análisis de circuitos eléctricos ante excitaciones de voltaje y corriente del tipo alterno Sinusoidal.

### Objetivo General

Comprender y aplicar los conceptos, principios y técnicas matemáticas de análisis de circuitos eléctricos en los dominios del tiempo y de la frecuencia.

### Contenido

1. Análisis de Estado Sinusoidal Permanente.
  - 1.1. Características de la función Sinusoidal,
  - 1.2. La Función de excitación compleja,
  - 1.3. El concepto de Fasor,
  - 1.4. Relaciones Fasoriales para R, L, C.
  - 1.5. Impedancia y Admitancia,
  - 1.6. Análisis de Redes,
  - 1.7. Linealidad, Superposición y los teoremas de Thevenin y Norton,
  - 1.8. Diagramas Fasoriales.
2. Análisis de Potencia en Circuitos de CA.
  - 2.1. Concepto Básico de Potencia, Potencia Instantánea,
  - 2.2. Potencia Media,
  - 2.3. Valores eficaces de Corriente y Voltaje,
  - 2.4. Potencia Aparente y Factor de Potencia,
  - 2.5. Transferencia de Potencia Máxima,
  - 2.6. Potencia Compleja.
3. Circuitos Trifásicos Equilibrados
  - 3.1. Sistemas Trifásicos,
  - 3.2. Conexiones en Y (estrella) y  $\Delta$  (delta),
  - 3.3. Relaciones de Potencia en Circuitos Trifásicos,
  - 3.4. Medida de la Potencia en Circuitos Trifásicos.
4. Frecuencia Compleja y Análisis de circuitos en el dominio  $s$ .
  - 4.1. Frecuencia Compleja,
  - 4.2. Función de Excitación Sinusoidal Amortiguada en  $s$ .
  - 4.3. Transformada de Laplace,
  - 4.4. Impedancia  $Z(s)$  y Admitancia  $Y(s)$
  - 4.5. Función de Transferencia
  - 4.6. Polos y Ceros
  - 4.7. Transformada Inversa de Laplace.
5. Respuesta de Frecuencia
  - 5.1. Respuesta en función de  $\omega$ ,
  - 5.2. Respuesta de Frecuencia en Amplitud y Fase,

- 5.3. Aspectos Generales de Filtros
- 5.4. Resonancia en Paralelo
- 5.5. Resonancia en Serie
- 5.6. Cambio de Escala
- 5.7. Diagramas de Bode
- 5.8. Margen de Ganancia y de Fase.

#### Bibliografía

- [1] Hayt, W., Kemmerly J. E. y Durbin, M. Análisis de circuitos en ingeniería. 6a ed. México D.F.: McGraw Hill, 2003.
- [2] Nilsson, J. W., Riedel S. A. Circuitos Eléctricos. Séptima Edición, Pearson □Prentice Hall. Madrid 2005.
- [3] Alexander, C, Sadiku, M. Fundamentos de Circuitos Eléctricos. Primera Edición, MacGraw□Hill. México 2003.

Nombre del curso: EL2206 Laboratorio de Elementos Activos

Número de créditos: 1

### Descripción

Este laboratorio complementa al curso teórico "Elementos Activos". Aquí se realizan una serie de experimentos que permiten comprobar y ampliar conceptos teóricos de los elementos activos (en especial diodos y transistores) y de algunos circuitos que los utilizan. El curso pretende desarrollar en el estudiante habilidades necesarias para extraer información en sesiones experimentales y presentar esta información de una manera adecuada.

### Objetivo General

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de integrar al conocimiento teórico los aspectos prácticos del comportamiento de los elementos activos, sus curvas características y los circuitos de aplicación básica.

### Contenido

1. Introducción
2. Curva característica de diodos
3. Circuitos recortadores y sujetadores con diodos
4. Rectificadores de media y onda completa con y sin filtro
5. Curvas características de BJT, JFET y MOSFET
6. Transistor como interruptor: Multivibradores
7. FET como interruptores: compuertas lógicas
8. Diseño de compuertas lógicas CMOS

### Bibliografía

- [1] Robert Boylestad y Louis Nashelsky. Electronic Devices and Circuit Theory. Laboratory Manual. Prentice Hall, 6ta edición, 1996.
- [2] Mark Horenstein y Moe Wasserman. Microelectronic circuits and devices. Prentice Hall, 3ra edición, 1996.
- [3] Pedro Murillo y Pablo Alvarado. Guía para la elaboración de informes de laboratorio [online]. Julio 2006 [visitado el 12 de septiembre de 2008]. URL <http://www.ietec.org/palvarado/LabActivos/GuiaInforme.pdf>.
- [4] René Rateau. Osciloscopios, funcionamiento y utilización. Editorial Paraninfo, 1999.
- [5] A. S. Sedra y K. C. Smith. Circuitos Microelectrónicos. Oxford University Press, 4ta edición, 1998.
- [6] Stanley Wolf y Richard F. M. Smith. Guía para mediciones electrónicas y prácticas de laboratorio. Prentice Hall, 1992.

Nombre del curso: EL2207 Elementos Activos

Número de créditos: 4

### Descripción

Este curso cubre la teoría básica de los semiconductores y los dispositivos activos semiconductores más importantes, a saber, la unión PN, diodos, los transistores MOSFET y bipolares y sus aplicaciones. Adicionalmente se da una introducción al proceso de fabricación de circuitos integrados CMOS y el flujo de *back-end*.

### Objetivo General

En este curso se pretende que el estudiante logre un conocimiento de la teoría básica de dispositivos con semiconductores, sus curvas características, modelos matemáticos, análisis y diseño de circuitos en que son empleados, así como nociones básicas del proceso de fabricación de circuitos integrados CMOS y del flujo de *back-end*.

### Contenido

#### 1. Semiconductores

- 1.1. Conceptos básicos: niveles de energía, cristal, bandas de conducción, valencia, nivel de Fermi, ecuación estadística de Fermi-Dirac
- 1.2. Clasificación de los materiales de acuerdo con la conducción eléctrica: semiconductores, aislantes y metales
- 1.3. Semiconductores intrínsecos y extrínsecos, dopado, el concepto de hueco, corriente de huecos, generación y recombinación
- 1.4. Modelo de bandas de energía: nivel de Fermi, afinidad electrónica, función de trabajo, nivel de vacío, concentración de portadores de carga en función de la energía, deformación de bandas
- 1.5. Transporte de portadores de carga: movilidad, conductividad, corriente de difusión, corriente de arrastre, relación de Einstein

#### 2. Contactos metal-semiconductor y semiconductor-semiconductor

- 2.1. Contacto metal-semiconductor (contacto Schottky y contacto óhmico)
- 2.2. La unión PN
- 2.3. Unión con polarización directa.
- 2.4. Unión con polarización inversa, corriente inversa y su dependencia con la temperatura.
- 2.5. Zona de agotamiento y voltaje de difusión.

#### 3. El diodo

- 3.1. Modelo del diodo real.
- 3.2. Línea de carga y punto de operación, resistencia estática y dinámica.
- 3.3. Circuitos de aplicación
- 3.4. Diodo Zener

#### 4. El transistor de efecto de campo MOSFET y la tecnología CMOS

- 4.1. Construcción, símbolo, clasificación.
- 4.2. Funcionamiento.

- 4.3. Curvas características y polarización.
- 4.4. Modelo del MOSFET para aplicaciones analógicas.
- 4.5. Modelo del MOSFET para aplicaciones digitales.
- 4.6. Capacitancias internas y modelos de alta frecuencia.
- 4.7. Aplicaciones: El MOSFET como interruptor: interruptor serie, paralelo, circuito muestreador, circuito multiplexor.
- 4.8. Inversor lógico y compuertas lógicas básicas, configuraciones básicas de amplificadores.
- 4.9. Escalamiento de MOSFETs
- 4.10. El MOSFET de canal corto: características y efectos de canal corto
- 5. Principios de fabricación de circuitos integrados
  - 5.1. El proceso de fabricación CMOS: materiales, técnicas y flujo de fabricación, prevención de latch-up
  - 5.2. Integración de elementos pasivos, capacitores conmutados para integración de resistencias.
  - 5.3. Principios de layout e introducción al flujo de back-end
- 6. El transistor bipolar BJT:
  - 6.1. Construcción, símbolo y funcionamiento.
  - 6.2. El modelo de Ebers-Moll
  - 6.3. Curvas características y polarización.
  - 6.4. Obtención de Parámetros tales como: resistencia de entrada, resistencia de salida, ganancia de corriente, transconductancia, del transistor a partir de sus curvas características.
  - 6.5. El BJT como interruptor
  - 6.6. Integración de BJTs en procesos de fabricación CMOS
- 7. Disipación de calor
- 8. Dispositivos optoelectrónicos

#### Bibliografía

- [1] R. Jaeger, T. Blablock. Diseño de circuitos microelectrónicos. Segunda Edición. Mc. Graw-Hill
- [2] Sedra, K. Smith. Circuitos Microelectrónicas. Segunda Edición. Mc. Graw-Hill
- [3] R. Pierret. Fundamentos de Semiconductores. Colección Temas Selectos de Ingeniería. Adisson-Wesley Iberoamericana
- [4] G. Neudeck. El diodo PN de unión. Colección Temas Selectos de Ingeniería. Adisson-Wesley Iberoamericana
- [5] R. Pierret. Dispositivos de efecto de campo. Colección Temas Selectos de Ingeniería. Adisson-Wesley Iberoamericana
- [6] G. Neudeck. El transistor bipolar de unión. Colección Temas Selectos de Ingeniería. Adisson-Wesley Iberoamericana

Nombre del curso: EL3212 Circuitos Discretos

Número de créditos: 4

### Descripción

Este curso cubre los circuitos analógicos más relevantes para aplicaciones analógicas y de señal mixta en tecnología CMOS. Adicionalmente cubre el flujo de diseño analógico front-to-back.

### Objetivo General

En este curso se pretende que el estudiante conozca, comprenda y aplique técnicas de análisis y de diseño para los circuitos analógicos más relevantes para aplicaciones analógicas y de señal mixta. Adicionalmente, se pretende que el estudiante adquiera las nociones básicas del proceso de fabricación de circuitos integrados CMOS y del flujo front-to-back.

### Contenido

1. Circuitos de polarización
  - 1.1. Espejo de corriente
  - 1.2. Fuentes de corriente
  - 1.3. Referencia de voltaje (referencias MOSFET-resistencia, referencias MOSFET y referencias autopolarizadas)
  - 1.4. Circuitos de polarización cascode y folded cascode (cascode plegado)
2. Conceptos básicos de amplificación
  - 2.1. Definición y parámetros
  - 2.2. El amplificador ideal y real
  - 2.3. El concepto de realimentación
  - 2.4. Realimentación positiva y negativa
  - 2.5. Teorema de Millar
3. Configuraciones básicas de amplificadores con MOSFETs
  - 3.1. Modelo del MOSFET para aplicaciones analógicas
  - 3.2. Equivalente de pequeña señal
  - 3.3. Fuente común, drenador común, compuerta común.
  - 3.4. Amplificador cascode
  - 3.5. Amplificador push-pull
  - 3.6. Amplificador diferencial básico
4. El amplificador operacional
  - 4.1. Amplificador operacional de dos etapas: diseño, respuesta de frecuencia y compensación
  - 4.2. Amplificador operacional de transconductancia (OTA)
5. El flujo de diseño analógico
  - 5.1. Flujo de diseño analógico front-to-back
  - 5.2. Técnicas de layout analógicas: integración de elementos pasivos, consideraciones de simetría, layout de centroide común

- 5.3. Circuitos de protección de entrada/salida, prevención de efecto de enganche, ESD y errores de antena
- 6. Modelado del transistor de efecto de campo (FET)
  - 6.1. Curvas características
  - 6.2. Polarización del JFET. Canal N, Canal P. MOSFET
  - 6.3. Modelo del FET para pequeña señal
- 7. Otros circuitos analógicos
  - 7.1. Comparadores
  - 7.2. Multivibradores
  - 7.3. Buffers
  - 7.4. Generación de voltajes negativos
  - 7.5. Generación de voltajes mayores a la tensión de alimentación
  - 7.6. Osciladores

#### Bibliografía

- [1] Boylestad, R. y Naschelsky, L. Electrónica Teoría de Circuitos y dispositivos electrónicos, Prentice Hall, Octava edición, 2003
- [2] Sedra/Smith, Circuitos Microelectrónicos, Editorial Oxford , Cuarta edición, 1999
- [3] Ruiz Robredo, Gustavo. Electrónica Básica para Ingenieros. [en línea] Universidad de Cantabria. España 2001.  
<http://grupos.unican.es/dyvci/ruizrg/html.files/LibroWeb.html>
- [4] Schilling, Donald L., Belove, Charles. Circuitos Electrónicos Discretos e Integrados, McGraw-Hill, Tercera edición, 1993.
- [5] Malik, Norbert R. Circuitos electrónicos: análisis y simulación, Prentice Hall, 1996.
- [6] Gray, Paul R., Meyer, Robert G., Análisis y diseño de circuitos integrados analógicos, Prentice Hall, Tercera edición, 1993.
- [7] Malvino, Albert P., Principios de electrónica, McGraw-Hill, Sexta edición, 2000.
- [8] Rashid H. Muhammad, Circuitos microelectrónicos análisis y diseño, Editorial Thompson, 2000
- [9] Neamen, Donald. Análisis y Diseño de Circuitos Electrónicos. McGraw-Hill, 1999

Nombre del curso: EL3213 Circuitos Integrados Lineales

Número de créditos: 4

### Descripción

Este curso cubre los circuitos de señal mixta más relevantes para aplicaciones en tecnología CMOS. Adicionalmente cubre el flujo de diseño de señal mixta front to back.

### Objetivo General

En este curso se pretende que el estudiante conozca, comprenda y aplique técnicas de análisis y de diseño para los circuitos de señal mixta y bloques básicos de los sistemas de adquisición de datos. Adicionalmente, se pretende que el estudiante conozca y aplique el flujo de diseño de señal mixta front to back.

### Contenido

1. Sistemas de adquisición de datos
  - 1.1. Arquitectura básica
  - 1.2. Sensores
  - 1.3. Etapas de acondicionamiento de señal
  - 1.4. Señales analógicas y discretas
  - 1.5. El teorema del muestreo
  - 1.6. Circuitos de muestreo y retención
2. Convertidores digital-analógico
  - 2.1. Especificaciones de diseño de convertidores DA
  - 2.2. Arquitecturas de convertidores DA: convertidores de escalera resistiva, de monitoreo de corriente, de escalado de carga.
3. Convertidores analógico-digital
  - 3.1. Especificaciones de diseño de convertidores AD
  - 3.2. Arquitecturas de convertidores AD: flash, integradores de rampa simple y doble, de aproximaciones sucesivas, convertidores de sobremuestreo
  - 3.3. Modulación sigma-delta: principio de funcionamiento y sus aplicaciones en el sensado y la conversión AD
4. El amplificador operacional
  - 4.1. Amplificador operacional de dos etapas: diseño, respuesta de frecuencia y compensación
  - 4.2. Amplificador operacional de transconductancia (OTA)
5. Filtros
  - 5.1. Filtros activos analógicos
  - 5.2. Filtros CMOS basados en integradores
  - 5.3. Fundamentos de filtros digitales
6. El flujo de diseño de señal mixta
  - 6.1. El flujo de diseño digital de back-end
  - 6.2. El flujo de diseño de señal mixta front to back
  - 6.3. Técnicas de layout para integración de circuitos de señal mixta

## Bibliografía

- [1] Boylestad, R. y Naschelsky, L. Electrónica Teoría de Circuitos y dispositivos electrónicos, Prentice Hall, Octava edición, 2003
- [2] Sedra/Smith, Circuitos Microelectrónicos, Editorial Oxford , Cuarta edición, 1999
- [3] Ruiz Robredo, Gustavo. Electrónica Básica para Ingenieros. [en línea] Universidad de Cantabria. España 2001.  
<http://grupos.unican.es/dyvc/ruizrg/html.files/LibroWeb.html>
- [4] Schilling, Donald L., Belove, Charles. Circuitos Electrónicos Discretos e Integrados, McGraw-Hill, Tercera edición, 1993.
- [5] Malik, Norbert R. Circuitos electrónicos: análisis y simulación, Prentice Hall, 1996.
- [6] Gray, Paul R., Meyer, Robert G., Análisis y diseño de circuitos integrados analógicos, Prentice Hall, Tercera edición, 1993.
- [7] Malvino, Albert P., Principios de electrónica, McGraw-Hill, Sexta edición, 2000.
- [8] Rashid H. Muhammad, Circuitos microelectrónicos análisis y diseño, Editorial Thompson, 2000
- [9] Neamen, Donald. Análisis y Diseño de Circuitos Electrónicos. McGraw-Hill, 1999

Nombre del curso: EL3307 Diseño Lógico

Número de créditos: 4

### Descripción

Durante el curso se presentarán los fundamentos del diseño lógico y el diseño digital electrónico, así como las prácticas más comunes utilizadas en este campo, con la finalidad de desarrollar sistemas digitales avanzados que combinen características combinacionales y secuenciales.

Con el avance de las tecnologías digitales de procesamiento de información, es prácticamente imposible hallar hoy en día una actividad humana que no dependa en gran medida de los sistemas digitales, desde los ámbitos de comunicaciones y transporte hasta la producción automatizada de bienes y servicios, pasando por los campos de la salud y la educación. Por ello, en este curso el estudiante recibirá los fundamentos de las técnicas y herramientas disponibles hoy en día para el diseño de sistemas digitales que resuelvan problemas de distinta índole.

### Objetivo General

Aplicar los conocimientos adquiridos en el curso para el desarrollo de destrezas en el diseño de circuitos digitales combinacionales y secuenciales.

### Contenido

1. Principios y usos de los sistemas digitales
  - 1.1. Diseño.
  - 1.2. Definición de sistema digital.
  - 1.3. Diferencias entre sistema analógico y sistema digital.
  - 1.4. Diferentes usos de los sistemas digitales.
  - 1.5. Representación de información digital por medio de variables y funciones binarias.
  - 1.6. Definición de operadores lógicos.
  - 1.7. Tablas de verdad.
  
2. Características internas de las compuertas lógicas
  - 2.1. Implementación electrónica de funciones lógicas.
  - 2.2. Tecnologías de fabricación de compuertas: CMOS y TTL.
  - 2.3. Análisis de circuitos electrónicos de compuertas lógicas.
  - 2.4. Características eléctricas estáticas y dinámicas de las familias lógicas:
  - 2.5. Familias lógicas comerciales.
  - 2.6. Transceptores y buses.
  
3. Sistemas numéricos y códigos binarios
  - 3.1. Sistemas numéricos posicionales
  - 3.2. Conversiones generales entre sistemas numéricos posicionales
  - 3.3. Suma y resta de números no decimales
  - 3.4. Representación de números signados
  - 3.5. Suma y resta con complemento a la base
  - 3.6. Multiplicación y división binaria
  - 3.7. Códigos binarios

- 3.8. Cubos  $n$  y distancia
- 3.9. Códigos de detección y corrección de error
- 3.10. Códigos para el almacenamiento y transmisión en serie
  
- 4. Funciones y circuitos lógicos
  - 4.1. Representación de funciones lógicas
  - 4.2. Álgebra de conmutación
  - 4.3. Análisis de circuitos combinacionales
  - 4.4. Síntesis de circuitos combinacionales
  - 4.5. Riesgos de temporización
  
- 5. Circuitos Combinacionales
  - 5.1. Codificadores.
  - 5.2. Decodificadores.
  - 5.3. Multiplexadores (MUX).
  - 5.4. Demultiplexadores (DEMUX).
  - 5.5. Memorias combinacionales (ROM).
  
- 6. Circuitos Aritméticos
  - 6.1. Medio sumador.
  - 6.2. Sumador completo.
  - 6.3. Sumador paralelo.
  - 6.4. Cálculo adelantado del acarreo.
  - 6.5. Aritmética en complemento a dos.
  - 6.6. Resta binaria
  - 6.7. Unidades lógico aritméticas (ALU)
  - 6.8. Desplazadores circulares
  
- 7. Circuitos secuenciales
  - 7.1. Elementos biestables
  - 7.2. Cerrojos y Flip-flops
  - 7.3. Análisis de una máquina de estados finitos síncrona temporizada (FSM)
  - 7.4. Diseño de una FSM síncrona temporizada
  - 7.5. Diseño de una FSM con diagramas de estado
  - 7.6. Cerrojos y flip-flops SSI
  - 7.7. Registros y cerrojos de bits múltiples
  - 7.8. PLD secuenciales
  - 7.9. Contadores
  - 7.10. Registros de corrimiento
  - 7.11. Metodología del diseño síncrono
  - 7.12. Impedimentos para el diseño síncrono
  - 7.13. Metastabilidad y fallas de sincronía
  
- 8. Circuitos aritméticos avanzados
  - 8.1. Circuitos para multiplicación y división binaria
  - 8.2. ALUs complejas y registros de banderas
  
- 9. Controladores avanzados
  - 9.1. Diseño de controladores complejos con dispositivos PLD
  - 9.2. Diseño de controladores basados en memorias (microprogramados)

## Bibliografía

- [1] Wakerly, J.F. Diseño digital. Principios y prácticas. Prentice Hall: México DF, 2001.
- [2] Mano, M. Morris. Diseño Digital. Tercera edición. Pearson Prentice Hall: México DF, 2003.

Nombre del curso: EL3310 Diseño de Sistemas Digitales

Número de créditos: 4

### Descripción

Este curso hace un recorrido sobre las técnicas de diseño de los elementos fundamentales de un computador: el subsistema de memoria, la unidad central de procesamiento (CPU) y el conjunto de instrucciones de un procesador de propósito general. Con ello, el estudiante comprenderá los principios que permiten utilizar los recursos del hardware para implementar el software del computador. El marco de análisis utilizado le permite comprender las interacciones e interdependencias entre el hardware y el software en diferentes niveles del computador durante el proceso de diseño y ejecución de instrucciones.

### Objetivo General

Analizar la arquitectura básica de los microprocesadores, incluyendo microarquitectura, arquitectura del conjunto de instrucciones, arquitectura segmentada y la jerarquía de memoria.

### Contenido

1. Organización Básica de un computador
  - 1.1. Organización básica de un computador (componentes básicos)
  - 1.2. Niveles de abstracción □ perspectivas del computador
  - 1.3. Niveles de programación
2. Arquitectura del conjunto de instrucciones
  - 2.1. Elementos de la arquitectura
  - 2.2. Operaciones del microprocesador  
Clasificación de instrucciones: transferencia de control, transferencia de datos, lógicas y aritméticas, de desplazamiento y rotación, de punto flotante, de control del sistema
  - 2.3. Representación de las instrucciones de un microprocesador
  - 2.4. Soporte a procedimientos
3. Rendimiento de sistemas computacionales
  - 3.1. Definición de rendimiento en términos computacionales
  - 3.2. Medición del rendimiento de un computador
4. Microarquitectura: Flujo de datos y control del microprocesador
  - 4.1. Esquema básico de un microprocesador
  - 4.2. Implementación del flujo de datos
  - 4.3. Implementación del control por medio de microprogramación
  - 4.4. Manejo de excepciones e interrupciones
5. Arquitectura segmentada (pipelining)
  - 5.1. Conceptos básicos de la arquitectura segmentada
  - 5.2. Implementación de la arquitectura segmentada
  - 5.3. Manejo de excepciones o interrupciones en la arquitectura segmentada

- 6. Jerarquía de memoria
  - 6.1. Implementación de memorias
  - 6.2. Jerarquía de memoria
  - 6.3. Fundamentos de la memoria cache
  - 6.4. Memoria virtual

#### Bibliografía

- [1] Patterson, D.; Hennessy, J.: Organización Computer Organization and Design: The Hardware/Software Interface. Tercera Edición. Elsevier□Morgan Kaufmann. 2005
- [2] Patterson, D.; Hennessy, J.: Computer Architecture: A quantitative approach. Tercera Edición. Elsevier□Morgan Kaufmann. 2002

Nombre del curso: EL4701 Modelos de Sistemas

Número de créditos: 4

### Descripción

En este curso se estudian los conceptos y métodos matemáticos que permiten el modelado de sistemas en tiempo continuo y tiempo discreto, con el fin de que el estudiante adquiriera las herramientas necesarias tanto para el análisis, como para el diseño de sistemas. Los conocimientos adquiridos en este curso son fundamentales para la comprensión de las áreas de control automático, comunicaciones eléctricas y el procesamiento de señales, y sirve por ende como base para los cursos de carrera en semestres subsiguientes.

### Objetivo General

Al final el curso, el estudiante estará en capacidad de comprender y aplicar principios, conceptos y modelos matemáticos de análisis de sistemas en tiempo continuo y en tiempo discreto.

### Contenido

#### 1.Introducción

#### 2.Variable compleja

2.1.Cantidades complejas

2.2.Funciones de variable compleja

2.3.Cálculo diferencial e integral con funciones complejas

2.4.Series complejas

#### 3.Análisis de Fourier

3.1.Ortogonalidad

3.2.Series de Fourier

3.3.Transformada de Fourier directa e inversa

3.4.Sistemas Lineales e Invariantes en Tiempo y la Convolución

#### 4.Transformada de Laplace

4.1.Definición y propiedades

4.2.Transformada directa e inversa

4.3.Solución de ecuaciones diferenciales

4.4.Aplicaciones

#### 5.Transformada $Z$

5.1.Definición y propiedades

5.2.Transformada directa e inversa

5.3.Solución de ecuaciones de diferencias

5.4.Aplicaciones

## Bibliografía

- [1] P. Alvarado Señales y Sistemas: Fundamentos Matemáticos. Ediciones CDMB, ITCR, 2008
- [2] J. W. Brown and R. V. Churchill. Variable Compleja y Aplicaciones. McGraw Hill, 7ma edición, 2004.
- [3] H. F. Davis. Fourier series and orthogonal functions. Dover Publications, Inc., 1963.
- [4] S. Haykin and B. van Veen. Señales y sistemas. Limusa Wiley, 2001.
- [5] G. James. Matemáticas Avanzadas para Ingeniería. Prentice Hall, 2da edición, 2002.
- [6] E. Kreyszig. Matemáticas Avanzadas para Ingeniería, volume I. Limusa Wiley, 3ra edición, 2000.
- [7] E. Kreyszig. Matemáticas Avanzadas para Ingeniería, volume II. Limusa Wiley, 3ra edición, 2000.
- [8] D. Lindner. Introducción a las señales y los sistemas. McGraw Hill, 2002.
- [9] A. Oppenheim, A. Willsky, and S. H. Nawab. Señales y Sistemas. Prentice Hall, 2da edición, 1998.
- [10] J. G. Proakis and D. G. Manolakis. Tratamiento Digital de Señales. Prentice Hall, 1998.
- [11] M. J. Roberts. Señales y Sistemas. Análisis mediante métodos de transformada y MatLab. McGraw Hill, 2005.
- [12] G. E. Shilov. Elementary Real and Complex Analysis. Dover Publications, Inc., 1973.
- [13] M. R. Spiegel. Variable Compleja. Schaum. McGraw-Hill, 1991.
- [14] M. R. Spiegel. Matemáticas Avanzadas para Ingeniería y Ciencias. Schaum. McGraw-Hill, 2004.
- [15] F. G. Stremler. Introducción a los sistemas de comunicación. Addison Wesley Longman, 3ra edición, 1993.
- [16] Wikimedia. Wikipedia [online]. Julio 2005 [visitado el 12 de septiembre de 2008]. URL <http://en.wikipedia.org/wiki>.

Nombre del curso: EL4702 Probabilidad y Estadística

Número de créditos: 3

### Descripción

La teoría de probabilidad y los métodos estadísticos proporcionan al ingeniero métodos analíticos y descriptivos que le permiten abordar la variabilidad de los datos que observa en el laboratorio o en procesos industriales que deben de mejorar la calidad continuamente. En el campo de las comunicaciones proporcionan métodos de análisis de señales y sistemas. El curso está enfocado al estudio de las diferentes distribuciones de probabilidades, a la correcta comprensión de los conceptos que esta teoría incluye y a la aplicación en diferentes campos de la Ingeniería.

### Objetivo General

Introducir al estudiante en la teoría de la estadística y de las probabilidades y aplicar estos conocimientos en la solución de problemas prácticos.

### Contenido

1. Medidas de tendencia central y de dispersión
  - 1.1. Media y varianza de una muestra.
  - 1.2. Cálculo de la media y la varianza.
  - 1.3. Cálculo de la media y la varianza a partir de la función de frecuencias.
  - 1.4. Desviación estándar.
  
2. Estadística Descriptiva
  - 2.1. Distribución de frecuencias de una muestra
  - 2.2. Tabulación de datos.
  - 2.3. Agrupación de frecuencias.
  - 2.4. Frecuencia acumulada.
  - 2.5. Representación gráfica.
  
3. Teoría de Probabilidades
  - 3.1. Espacio muestral y eventos.
  - 3.2. Interpretaciones de la probabilidad.
  - 3.3. Reglas aditivas.
  - 3.4. Probabilidad condicional.
  - 3.5. Reglas multiplicativas.
  - 3.6. Independencia.
  - 3.7. Regla de Bayes.
  
4. Variables aleatorias y distribuciones de probabilidad discretas
  - 4.1. Variables aleatorias discretas.
  - 4.2. Distribuciones y funciones de probabilidad.
  - 4.3. Distribución acumulada.
  - 4.4. Media y varianza de una variable aleatoria discreta.
  - 4.5. Análisis combinatorio: enumeración de casos, permutaciones, combinaciones.

5. Distribuciones de probabilidad discretas
  - 5.1. Distribución uniforme discreta.
  - 5.2. Distribución binomial.
  - 5.3. Distribución geométrica.
  - 5.4. Distribución binomial negativa.
  - 5.5. Distribución hipergeométrica.
  - 5.6. Distribución de Poisson.
  
6. Variables aleatorias continuas y distribuciones de probabilidad
  - 6.1. Variables aleatorias continuas.
  - 6.2. Distribuciones de probabilidad y funciones de densidad de probabilidad.
  - 6.3. Funciones de distribución acumulada.
  - 6.4. Media y varianza de una variable aleatoria continua.
  - 6.5. Distribución continua uniforme.
  - 6.6. Distribución normal.
  - 6.7. Aproximación normal a las distribuciones binomial y Poisson.
  - 6.8. Aplicaciones de la distribución normal.
  - 6.9. Distribución exponencial.
  
7. Distribución de probabilidad conjunta
  - 7.1. Dos variables aleatorias discretas.
  - 7.2. Distribución conjunta.
  - 7.3. Distribución marginal.
  - 7.4. Distribución condicional.
  - 7.5. Independencia.
  - 7.6. Dos variables aleatorias continuas
  
8. Densidad Espectral y Correlación
  - 8.1. Transformación entre variables aleatorias.
  - 8.2. Autocorrelación y espectros de potencia.
  - 8.3. Aplicaciones.
  - 8.4. Teorema de Parseval.
  - 8.5. Algunas funciones de correlación.
  - 8.6. Propiedades de las funciones de correlación.
  - 8.7. Funciones de correlación para señales de energía finita.
  - 8.8. Aplicación en la técnica de mediciones eléctricas.

## Bibliografía

- [1] Montgomery, Douglas. C. Runger, George. C. Probabilidad y Estadística Aplicadas a la Ingeniería. Segunda edición. México. Limusa Wiley, 2005.
- [2] Milton, Susan. Arnold Jesse. Probabilidad y estadística con aplicaciones para ingeniería y ciencias computacionales. Cuarta edición. México. Mc Graw Hill, 2004.
- [3] Stremler, Ferrel G. Sistemas de Comunicación. Tercera edición. Eddison Wesley Iberoamericana, 1993.
- [4] Jonson, Richard. Probabilidad y Estadística para Ingenieros de Miller y Freund. Quinta Edición. Prentice Hall, 1997.
- [5] Walpole, R. Myers, R. Probabilidad y Estadística. Sexta edición. Mc Graw Hill, 1992
- [6] Mendenhall, William. Introducción a la Probabilidad y la Estadística. Grupo Editorial

- Iberoamérica.
- [7] Leon Couch. Sistemas de Comunicación Digitales y Analógicos. Quinta edición. Prentice Hall, 1997
  - [8] Lathi. Sistemas de Comunicación. Mc Graw-Hill, 1991
  - [9] Cooper, George. R. McGillem, Clare D. Probabilistic Methods of Signal and System.

## CURSOS ELECTIVOS

Nombre del curso: CE15201 Procesamiento y Análisis de Imágenes Digitales

Número de créditos: 4

### Descripción

Este curso introduce al estudiante en los métodos utilizados en el procesamiento y análisis de imágenes digitales, brindando las bases teóricas necesarias para su comprensión. Se abarca principalmente el procesamiento de imágenes monocromáticas bidimensionales, introduciendo principios del tratamiento de imágenes bidimensionales en color. En el curso se formenta el desarrollo de habilidades que permitan aplicar las técnicas introducidas en la solución de problemas reales.

### Objetivo General

Al finalizar el curso el estudiante estará en capacidad de aplicar los conceptos y herramientas matemáticas necesarias para procesar y analizar imágenes digitales por medios computacionales.

### Contenido

1. Introducción
  - 1.1. Definición de procesamiento y análisis digital de imágenes
  - 1.2. Ejemplos de aplicaciones
2. Fundamentos
  - 2.1. Elementos del proceso de formación de imágenes
  - 2.2. Percepción visual
  - 2.3. Técnicas de adquisición de imágenes digitales
3. Procesamiento en el dominio espacial
  - 3.1. Transformaciones de niveles de gris
  - 3.2. Procesamiento de histograma
  - 3.3. Filtrado en el dominio espacial
4. Procesamiento en el dominio de la frecuencia
  - 4.1. Transformada Discreta de Fourier bidimensional
  - 4.2. Filtrado en el dominio frecuencial
  - 4.3. Tomografía computarizada
5. Procesamiento de imágenes en color
  - 5.1. Espacios de color
  - 5.2. Algoritmos de procesamiento de color
6. Morfología
  - 6.1. Fundamentos de morfología
  - 6.2. Dilatación y Erosión
  - 6.3. Apertura y Clausura

- 6.4. Algoritmos básicos de morfología
- 6.5. Morfología de imágenes en escala de grises

## 7. Análisis de imágenes

- 7.1. Detección de discontinuidades
- 7.2. Transformada de Hough
- 7.3. Segmentación por umbrales
- 7.4. Segmentación basada en regiones
- 7.5. Segmentación por cuencas
- 7.6. Detección de movimiento

## Bibliografía

- [1] P. Alvarado and P. Doerfler. LTI Lib [online]. 1998 [visitado el 12 de septiembre de 2008]. URL <http://ltilib.sourceforge.org>.
- [2] J. W. Eaton. Octave [online]. 1998 [visitado el 12 de septiembre de 2008]. URL <http://www.octave.org>.
- [3] J. W. Eaton. Octave repository [online]. 1998 [visitado el 12 de septiembre de 2008]. URL <http://octave.sourceforge.net/afunclist.html>.
- [4] R.C. González and R.E. Woods. Digital Image Processing. Prentice Hall, 2nd edición, 2001.
- [5] MathWorks. Matlab [online]. 1994 [visitado el 12 de septiembre de 2008]. URL <http://www.matlab.com>.
- [6] M. Sonka, V. Hlavac, and R. Boyle. Image processing, analysis and machine vision. PWS Publishing, 2nd edición, 1999.

Nombre del curso: CE5203 Diseño de circuitos integrados digitales

Número de créditos: 4

### Descripción

Este curso trata el flujo de diseño digital front-to-back y las habilidades y conceptos básicos necesarios para la conclusión exitosa de una tarea de diseño de acuerdo con dicho flujo.

### Objetivo General

Familiarizar al estudiante con el flujo de diseño digital front-to-back y las habilidades y conceptos básicos necesarios para la conclusión exitosa de una tarea de diseño de acuerdo con dicho flujo.

### Contenido

1. El flujo básico de diseño digital front to back.
2. Lenguajes de descripción de hardware: características y beneficios, definición de descripciones estructurales, comportamentales y RTL.
3. Representación de datos en Verilog: números, identificadores, señales escalares y vectoriales, tipos de puertos, redes, registros, memorias y cadenas. Operadores lógicos, aritméticos y bit por bit.
4. Puertos: conceptos, tipos, reglas de conectividad, conexión por posición y nombre.
5. Jerarquía de diseño. Concepto de módulo, organización top-down y bottom-up. Definición de módulos, instanciación y conexión.
6. Codificación básica de módulos de prueba: retrasos, puntos de prueba, directivas del simulador. Compilación y simulación de código.
7. Modelado comportamental: simulación dirigida a eventos, asignaciones procedimentales, asignaciones a redes, asignaciones bloqueadoras y no bloqueadoras, bloques `always` e `initial`, cola de eventos de simulación, comportamiento concurrente, lazos.
8. Modelado comportamental de lógica combinacional: construcciones condicionales, codificación y decodificación, multiplexión y demultiplexión.
9. Modelado comportamental de lógica secuencial: elementos activados por flanco y por nivel, diseño basado en flip-flops versus diseño basado en cerrojos, reset síncrono y asíncrono. Condiciones y riesgos de temporización, tiempos de setup y hold.
10. Síntesis básica: introducción a la síntesis, el flujo de síntesis, uso y configuración del sintetizador, generación de reportes, código sintetizable y no sintetizable. Reutilización de código.
11. Temporización del diseño: árbol de reloj, síntesis de reloj, latencia, sesgo e incertidumbre de reloj.

12. Cumplimiento de especificaciones de diseño: verificación de temporización, compromiso entre velocidad y área, violaciones de temporización, rutas críticas, slacks.
13. Codificación efectiva de máquinas de estado finitas para síntesis.
14. Flujo de back-end: planeamiento, enrutamiento, layout y distribución de reloj, verificación, simulación de post-layout.

#### Bibliografía

- [1] J. Rabaey, A. Chandrakasan y B. Nikolic. Circuitos integrados digitales. Segunda Edición. Prentice Hall.
- [2] S. Kang y Y. Leblebici. CMOS digital integrated circuits: analysis and design. McGraw-Hill Internacional.
- [3] R. Jaeger y T. Blablock. Diseño de circuitos microelectrónicos. Segunda Edición. McGraw-Hill
- [4] A. Sedra y K. Smith. Circuitos microelectrónicos. Quinta edición. McGraw-Hill
- [5] A. Crouch. Design for test for digital ICs and embedded core systems. Prentice Hall

Nombre del curso: CE5204 Circuitos electrónicos de alta velocidad

Número de créditos: 4

### Descripción

Este curso cubre los principios más importantes y arquitecturas para el diseño de circuitos de alta velocidad, tanto a nivel analógico como digital y de señal mixta.

### Objetivo General

En este curso se pretende que el estudiante conozca, comprenda y aplique técnicas de análisis y de diseño para los circuitos analógicos, digitales y de señal mixta para aplicaciones de alta velocidad. Asimismo, se desea que el estudiante comprenda los problemas que se presentan al diseñar este tipo de circuitos.

### Contenido

1. Desempeño de circuitos integrados
  - 1.1. Métricas de desempeño
  - 1.2. Consumo de potencia
  - 1.3. Producto potencia·retardo
  - 1.4. Inmunidad al ruido, VTC, fan·in/fan·out
2. Principios básicos del diseño digital para aplicaciones de alta velocidad
  - 2.1. Tecnologías de semiconductores para aplicaciones de alta velocidad
  - 2.2. Interconexiones: parámetros de interconexión, modelos eléctricos de interconexión (distribuido y agrupado), estimación de retardo
  - 2.3. Lógica combinacional estática y dinámica – estilos de alta velocidad
  - 2.4. Lógica secuencial: clasificación, diseño basado en cerrojos y flip·flops – estilos de alta velocidad
  - 2.5. Integridad de señal
3. Arquitecturas de convertidores de datos de alta velocidad
  - 3.1. Limitaciones fundamentales en convertidores de alta velocidad: matching de componentes, ruido, distorsión, jitter, errores estáticos. Técnicas para reducir el impacto de estos efectos
  - 3.2. Arquitecturas para convertidores ADC de alta velocidad: convertidores sigma·delta, arquitectura segmentada, interpoladores, dobladores (folding ADCs)
  - 3.3. Arquitecturas para convertidores DAC de alta velocidad: convertidores FLASH, convertidores de arquitectura segmentada
4. Amplificadores de alta velocidad/alta frecuencia
  - 4.1. Técnicas para incrementar el ancho de banda de amplificadores operacionales
  - 4.2. Amplificadores conmutados
  - 4.3. Amplificadores de realimentación de corriente
  - 4.4. Amplificadores de ruta paralela
  - 4.5. Comparadores de alta velocidad

## 5. Sintetizadores de frecuencia

- 5.1. Osciladores controlados por voltaje
- 5.2. PLL digitales
- 5.3. DLLs

## Bibliografía

- [1] Baker, R. J., Li, H. y Boyce, D. CMOS: circuit design, layout and simulation. Segunda Edición. IEEE Press Series on Microelectronics Systems.
- [2] Baker, R. J. CMOS mixed-signal circuit design. IEEE Press Series on Microelectronic Systems.
- [3] Allen, P. y Holberg, D. CMOS analog circuit design. Second edition. Oxford University Press, 2002.

Nombre del curso: CE5303 Introducción a los Sistemas Embebidos

Número de créditos: 4

### Descripción

En este curso, se introducirá al estudiante al concepto de diseño de sistemas embebidos. Se abarcan las características de software y de hardware de dichos diseños que deben considerarse en la realización de una tarea específica. En este sentido, se caracterizará el hardware utilizado en dichos sistemas, con énfasis en el estudio de los microcontroladores, específicamente los microcontroladores de 8 bits para sistemas de un único propósito, y los microcontroladores de 16 y 32 bits para sistemas más complejos, que pueden incluir un sistema operativo embebido. La programación de los sistemas se realizará en el lenguaje C.

### Objetivo General

Introducir los principios de diseño utilizados en sistemas embebidos.

### Contenido

1. Introducción a los sistemas embebidos
  - 1.1. Historia y avances de los sistemas embebidos.
  - 1.2. Características de los sistemas embebidos.
  - 1.3. Clasificación de los sistemas embebidos.
  - 1.4. Requisitos para el diseño de sistemas embebidos.
2. Metodología de diseño de sistemas embebidos
  - 2.1. Proyectos de diseño multipersonas
  - 2.2. Diseño a tiempo y ajustado a presupuesto (on-time, on-budget)
  - 2.3. Ejemplos de diseño completos
  - 2.4. Búsqueda de errores y fuentes de error.
3. Herramientas para el diseño de sistemas embebidos
  - 3.1. Generación de código y compilación.
  - 3.2. Utilización de hardware de emulación
  - 3.3. Tarjetas de prueba y programación de los sistemas.
  - 3.4. Interfaces para la programación y prueba (RS-232, I<sup>2</sup>C, SPI, Ethernet)
4. Diseño de sistemas de único propósito.
  - 4.1. Uso de microcontroladores de 8 bits para el diseño de sistemas
  - 4.2. Uso del lenguaje ensamblador para sistemas de único propósito
  - 4.3. Uso del lenguaje C para sistemas de un único propósito
  - 4.4. Diseño de aplicaciones con microcontroladores de 8 bits.
5. Diseño de sistemas embebidos con sistemas operativos:
  - 5.1. Utilización de procesadores de 16 bits y 32 bits en el diseño de sistemas
  - 5.2. Sistemas operativos para sistemas embebidos de bajas prestaciones (TinyOS)
  - 5.3. Sistemas operativos en tiempo real (caracterización y uso)
  - 5.4. Sistemas operativos para sistemas embebidos de altas prestaciones (Embedded Linux)
  - 5.5. Diseño de aplicaciones con microcontroladores de 16 y 32 bits.

6. Sistemas embebidos de baja potencia
  - 6.1. Fuentes de consumo de energía en los sistemas microcontrolados.
  - 6.2. Estrategias a nivel de instrucciones para mejora de rendimiento en consumo de potencia
  - 6.3. Consumo de potencia en sistemas de memoria
  - 6.4. Consumo de potencia a nivel de sistema: métodos determinísticos y probabilísticos.
  
7. Diseño de sistemas confiables
  - 7.1. Fallas transitorias y permanentes en hardware.
  - 7.2. Fuentes de error en software
  - 7.3. Verificación de diseño
  - 7.4. Técnicas para el diseño para tolerancia de errores
  - 7.5. Fallas típicas en sistemas embebidos.

#### Bibliografía

- [1] Catsoulis, J. Designing Embedded Systems. O'Reilly. 2005.
- [2] Gridling, G. Weiss, B. Introduction to Microcontrollers. Vienna University of Technology. 2007. URL <http://wwwold.ecs.tuwien.ac.at/lehre/Microcontroller/Docs/Lecture/Microcontroller.pdf>
- [3] Marwedel, P. Embedded System Design. Springer. 2006. [4] Wolf, W. High Performance Embedded Computing. Morgan Kaufmann. 2007

Nombre del curso: CE 5304 Introducción a los Gráficos por Computadora

Número de créditos: 4

#### Descripción

Este curso introduce al estudiante en los métodos utilizados en la generación de gráficos por medios computacionales. Incorpora conceptos básicos de graficación en el plano y en el espacio.

#### Objetivo General

Comprender conceptos y técnicas básicas de graficación utilizando computadores.

#### Contenido

1. Introducción
2. Hardware (Raster Graphics)
3. Algoritmos para Líneas y Círculos
4. Polígonos
5. Transformaciones en 2D
6. Windows y Viewports
7. Clipping
8. Repaso de Matemáticas para 3D
9. Introducción a 3D – transformaciones
10. Ray Tracing.
11. Polígonos en 3D.
12. Temas Avanzados.

#### Bibliografía

- [1] Foley, van Dam, Ferrier, Hughes. Computer Graphics: Principles and Practice Addison Wesley Publishing Co.
- [2] Watt, Watt. Advanced Animation and Redering Techniques Addison Wesley Publishing Co.

Nombre del curso: CE15501 Desarrollo vía Diseño

Número de créditos: 4

#### Descripción

En este curso los estudiantes de la carreras de Ingeniería en Computadoras, Computación, Electrónica y Diseño Industrial deben realizar el desarrollo de un producto, para lo cual se hace uso de las destrezas adquiridas a lo largo de las carreras respectivas.

#### Objetivos

1. Diseñar un prototipo de producto.
2. Conocer las dificultades y los logros del trabajo interdisciplinario en cada una de las asignaciones.
3. Evaluar la capacidad de los estudiantes para el trabajo en grupo.

#### Contenido

1. Transmisión serie
2. Transmisión infraroja
3. Diseño del producto
4. Comprobación del producto
5. Presentación final

#### Bibliografía

- [1] Tannenbaum, Andrew. "Organización de Computadores un Enfoque Estructurado". Cuarta Edición, Prentice Hall Hispanoamericana. México 2000.
- [2] Hoja de Datos PIC16F84A  
<http://www.microchip.com/download/lit/pline/picmicro/families/16f8x/35007b.pdf>
- [3] Hoja de Datos PIC16F87X  
<http://www.microchip.com/download/lit/pline/picmicro/families/16f87x/30292c.pdf>
- [4] MPLAB: IDE, Simulator, Editor User's Guide.
- [5] MPASM User's Guide with MPLINK and MPLIB.
- [6] PICSTART Plus User's Guide.

Nombre del curso: EL4409 Análisis de Sistemas Lineales

Número de créditos: 4

### Descripción

En este curso se estudian las herramientas necesarias para obtener modelos matemáticos que sean adecuados para describir sistemas físicos y analizar su comportamiento en el dominio del tiempo y la frecuencia. Los conocimientos adquiridos en este curso son fundamentales en el área de control automático.

### Objetivo General

Al finalizar el curso el estudiante estará en capacidad de utilizar ecuaciones diferenciales, variables de estado y funciones de transferencia para modelar matemáticamente, simular y analizar sistemas físicos, con miras al control de éstos en los dominios del tiempo y de la frecuencia

### Contenido

1. Introducción al análisis de sistemas lineales.
  - 1.1. Sistemas de control: Características y terminología de los sistemas de control.
2. Modelado y simulación de sistemas dinámicos.
  - 2.1. Diagramas de bloques, función de transferencia y diagramas de flujo de señales.
  - 2.2. Modelado analítico y empírico de sistemas eléctricos y mecánicos.
  - 2.3. Variables de estado, valores y vectores propios, transformaciones de similitud.
  - 2.4. Linealización de sistemas.
  - 2.5. Simulación de sistemas dinámicos (uso de MATLAB/SIMULINK).
3. Análisis de sistemas.
  - 3.1. Análisis en el dominio del tiempo, respuesta de sistemas de 1er y 2do orden.
  - 3.2. Estabilidad: prueba de Routh-Hurwitz.
  - 3.3. Error de estado estacionario.
  - 3.4. Lugar geométrico de las raíces.
  - 3.5. Análisis en el dominio de la frecuencia: métodos de Bode y Nyquist.

### Bibliografía

- [1] Kuo, Benjamín C. Sistemas de Control Automático. Prentice Hall, Séptima edición, 1996, México.
- [2] Ogata, Katsuhiko. Ingeniería de Control Moderna. Prentice Hall, Cuarta Edición, 2003, México.
- [3] Ogata, Katsuhiko. Dinámica de Sistemas. Prentice Hall, 1987, México.
- [4] Distefano III, J. J., et. al. Retroalimentación y Sistemas de Control. McGraw-Hill, 1993, México
- [5] Wikimedia. Wikipedia [online]. Julio 2005 [visitado el 12 de septiembre de 2008]. URL <http://en.wikipedia.org/wiki>

Nombre del curso: EL5408 Control Automático

Número de créditos: 4

### Descripción

La electrónica ha revolucionado la vida moderna, actualmente en todos los campos se emplea electrónica para facilitar el uso y controlar las funciones de todo tipo de equipos desde: aviones, automóviles, procesos industriales, máquinas para la producción de bienes, electrodomésticos y computadoras hasta equipos de entretenimiento; todos éstos usan de una u otra forma control electrónico para ajustar, regular y controlar automáticamente las diferentes variables de operación de tales equipos. Entre los ejemplos clásicos tenemos controles de: enfoque, guía, temperatura, humedad, velocidad, posición, frecuencia, fase, tinte, color, amplitud de señal, y la lista interminable sigue.

Es por ello que el ingeniero en computación debe tener conocimientos sólidos en el área del control automático para que pueda comprender el funcionamiento, mantener y diseñar tales sistemas de control automático.

Este curso es una introducción al control de sistemas lineales usando realimentación. En la primera parte del curso se estudian métodos de control clásico de sistemas en tiempo continuo, basados en el lugar de las raíces y en gráficas de respuesta de frecuencia. En la segunda parte se introduce al modelado de sistemas en tiempo discreto y se estudian métodos directos de síntesis de reguladores además del método clásico basado en el lugar de las raíces. En la tercera parte se introduce al control de sistemas en el espacio de estado usando realimentación de estado y observadores. Se sientan además las bases del uso de la computadora, usando los programas LabView y Matlab, para la simulación del comportamiento y el diseño de los sistemas de control automático.

### Objetivo General

Al finalizar el curso el estudiante estará en capacidad de sintetizar reguladores y compensadores para sistemas de control con uno o varios lazos de control; de tal forma que estos lazos cumplan con las exigencias dinámicas y estáticas dadas. Además podrá implementar los reguladores y compensadores usando electrónica analógica o digital.

### Contenido

1. Introducción al control automático
  - 1.1. Restricciones y libertades para el desarrollo del regulador
  - 1.2. Influencia de las perturbaciones y el ruido
  - 1.3. Vista general de los procedimientos de diseño.
  
2. Introducción al control por realimentación de estado
  - 2.1. Relación entre el comportamiento en el tiempo y la ubicación de los polos
  - 2.2. Controlabilidad y observabilidad
  - 2.3. Realimentación de estado
  - 2.4. Observadores de estado
  - 2.5. Filtro de Kalman

3. Diseño de reguladores a partir de la gráfica de polos y ceros de lazo cerrado
  - 3.1. Estrategia y algoritmo para el diseño en el lugar de las raíces
  - 3.2. Compensadores de adelanto, atraso, atraso-adelanto, filtros de muesca
  - 3.3. Reguladores P, PD, PI y PID
4. Implementación electrónica de los compensadores y reguladores en tiempo continuo
5. Diseño de reguladores a partir de la respuesta de frecuencia de lazo abierto
  - 5.1. Compensadores de adelanto y de atraso
6. Introducción al uso de Matlab para el diseño de sistemas de control en tiempo continuo
7. Introducción a los sistemas en tiempo discreto
  - 7.1. Representación en el dominio del tiempo discreto y de la frecuencia compleja
  - 7.2. Estabilidad de los sistemas en tiempo discreto
  - 7.3. Error de estado estacionario de los sistemas en tiempo discreto
8. Reguladores y compensadores digitales
  - 8.1. Compensadores de atraso, adelanto, atraso-adelanto, en el lugar de las raíces
  - 8.2. Reguladores PID, dead beat y de respuesta de primer orden
  - 8.3. Implementación de reguladores digitales en tiempo discreto
9. Introducción al uso de Matlab para el diseño de sistemas de control en tiempo discreto.

#### Bibliografía

- [1] Dorf, Richard, Bishop Robert. Sistemas de control moderno, 10a Ed., Prentice Hall, 2005, España.
- [2] Ogata, Katsuhiko. Sistemas de Control en tiempo discreto, Prentice Hall, 1996, 2ª Ed., México.
- [3] Ogata, Katsuhiko. Ingeniería de Control Moderna, Pearson, Prentice Hall, 2003, 4ª Ed., Madrid.
- [4] Kuo, Benjamin C. Sistemas de Control Automático, 7a Ed., Prentice Hall, 1996, México.

Nombre del curso: EL5802 Introducción a la Mecatrónica

Número de créditos: 4

### Descripción

Durante el curso se analizarán las diferentes herramientas que determinan el comportamiento de los diversos elementos de los sistemas físicos, su interacción conjunta, las perturbaciones y consideraciones propias de cada componente que afectan su comportamiento final. Se utiliza la electrónica en la adquisición de señales físicas, su procesamiento y las acciones de control necesarias para que actúen bajo ciertos parámetros. También se emplearán métodos de modelado y simulación para predecir su respuesta final.

### Objetivo General

Conocer y comprender los diferentes sistemas físicos, sus elementos, leyes que determinan su comportamiento, la interacción entre ellos, así como las herramientas para predecir y analizar su respuesta final.

### Contenido

1. Introducción a la Mecatrónica
  - 1.1. Definición.
  - 1.2. Mecatrónica como enfoque integrador.
  - 1.3. Diseño convencional vrs. Mecatrónica.
  
2. Sistemas de Control Automático
  - 2.1. Reseña Histórica.
  - 2.2. Definiciones Básicas.
  - 2.3. Clasificación Sistemas de Control.
  - 2.4. Representación de Sistemas de Control.
  - 2.5. Acciones básicas de Control.
  - 2.6. Modelado matemático de sistemas dinámicos.
  - 2.7. Ejemplo: Automatización Sistemas de Control de Procesos.
  
3. Sensores y Transductores.
  - 3.1. Transductores: Generalidades.
  - 3.2. Indicaciones para la selección de Transductores.
  - 3.3. Transductores para movimientos mecánicos de sólidos
  - 3.4. Transductores para cantidades de mecánica de fluidos
  - 3.5. Transductores para cantidades Térmicas
  - 3.6. Transductores para cantidades acústicas
  - 3.7. Transductores para radiación nuclear
  - 3.8. Transductores para campos magnéticos
  - 3.9. Transductores para instrumentación de análisis
  - 3.10. Transductores electroquímicos
  - 3.11. Transductores para cantidades ópticas e infrarrojas
  
4. Sistemas Mecánicos de Traslación y Rotación.
  - 4.1. Conceptos Básicos
  - 4.2. Cálculos de momentos de Inercia
  - 4.3. Transmisiones

- 4.4. Reductores de Velocidad
  - 4.5. Proyecto de aplicación industrial.
5. Oleohidráulica Industrial.
- 5.1. Conceptos Básicos de Hidráulica
  - 5.2. Fluidos hidráulicos
  - 5.3. Tanques y acondicionadores del fluido: Depósitos, filtros, intercambiadores de calor.
  - 5.4. Actuadores Hidráulicos
  - 5.5. Controles Direccionales
  - 5.6. Controles de Presión: válvulas de alivio de acción directa, pistón balanceado, reguladores de Presión de acción directa y operador por piloto.
  - 5.7. Controles de volumen
  - 5.8. Bombas Hidráulicas
  - 5.9. Ejercicios de Circuitos Hidráulicos Industriales.
6. Sistemas Neumáticos.
- 6.1. Generalidades.
  - 6.2. Esquema funcional de un Sistema neumático
  - 6.3. Propiedades físicas del aire
  - 6.4. Elementos de un Sistema Neumático
  - 6.5. Abanicos y Ventiladores.
7. Principios de Robótica.
- 7.1. Generalidades.
  - 7.2. Morfología del Robot
  - 7.3. Herramientas matemática para localización espacial
  - 7.4. Cinemática del Robot.
  - 7.5. Control Cinemático.
  - 7.6. Programación de Robots.
  - 7.7. Criterios de Implantación de un Robot Industrial
  - 7.8. Aplicaciones Industriales de los Robots.

#### Bibliografía

- [1] Alciatore, D. Introduction to mechatronics and measurement systems. McGraw Hill, USA, 2001.
- [2] Karnopp, D. System Dynamics: Modeling and Simulation of Mechatronics Systems. Wiley Interscience USA, 2000.
- [3] Millan, S. Automatización Neumática y electroneumática. Alfa Omega Marcombo, Colombia, 1995.
- [4] Pallás, R. Sensores y Acondicionadores de señal. Marcombo, tercera edición, España, 1998.
- [5] Bolton, W. Mecatrónica, Sistemas de Control electrónico en ingeniería mecánica y eléctrica. Alfaomega, Segunda Edición, 2001.

Nombre del curso: EL5804 Automatización Industrial

Número de créditos: 4

### Descripción

Este curso introduce al estudiante en la utilización de los controladores lógicos programables (PLC) para la automatización de procesos industriales, así como los principios de robótica utilizados en estos procesos. Para ello se analizarán las características mecánicas, electrónicas y de programación de los PLC y los robots, así como los sensores y actuadores que intervienen en un sistema de control.

### Objetivo General

Analizar y comprender los principios en que se fundamenta la automatización industrial, utilizando los controladores lógicos programables y los robots. Además, aplicar las facilidades que brindan estos componentes para diseñar sistemas industriales automatizados.

### Contenido

1. Fundamentos de lógica digital, sistemas numéricos y códigos.
2. Definiciones y conceptos de control automático.
3. Descripción general de los controladores lógico programables (PLC).
4. Componentes del hardware de un PLC.
5. Programación básica del PLC.
6. Diagramas de alambrado y programación en escalera.
7. Programación de contadores y temporizadores.
8. Instrucciones de control de programa.
9. Instrucciones matemáticas y manipulación de datos.
10. Instrucciones de secuenciamiento y corrimiento de registros.
11. Instalación y diagnóstico de averías.
12. Caracterización de los robots.
13. Estructuras mecánicas de robots (manipuladores).
14. Electrónica del robot (sensores y actuadores).
15. Programación del robot (textual y gestual).

### Bibliografía

- [1] Petruzella, F. Programmable Logic Controllers. Segunda edición. USA: 1998.
- [2] Cembranos, F. Sistemas de control secuencial. Paraninfo. España: 1998.
- [3] Maloney, T. Electrónica Industrial Moderna. Prentice Hall. México, 1997.
- [4] Craig, J. Introduction to Robotics: mechanics and control. Primera edición. Addison Wesley. 1995.
- [5] Rehg, J. Introduction to robotics in CIM systems. Tercera edición. Prentice Hall. 1997.
- [6] Ryan, D. Robotics simulation. Primera edición. CRC press. Tokio: 1993.

Nombre del curso: EL5805 Procesamiento Digital de Señales

Número de créditos: 4

Descripción

Este curso introduce al estudiante en los métodos utilizados en el procesamiento digital de señales, brindando todas las bases matemáticas necesarias para su comprensión. El análisis se concentra en señales escalares de una variable en tiempo discreto. Su fin es fomentar el desarrollo de habilidades que permitan aplicar las técnicas introducidas en la solución de problemas reales.

Objetivo General

Al finalizar el curso el estudiante estará en capacidad de aplicar los conceptos y herramientas matemáticas necesarias para procesar señales escalares unidimensionales en sistemas digitales.

Contenido

#### 1.Introducción

- 1.1.Señales y sistemas
- 1.2.Frecuencias discreta y continua
- 1.3.Conversiones D/A y A/D

#### 2.Sistemas y señales en tiempo discreto

- 2.1.Señales en tiempo discreto
- 2.2.Sistemas en tiempo discreto
- 2.3.Sistemas discretos lineales invariantes en el tiempo
- 2.4.Ecuaciones de diferencias
- 2.5.Aspectos de implementación
- 2.6.Correlación

#### 3.Transformada z

- 3.1.Transformada  $z$  y sus propiedades
- 3.2.Transformada  $z$  racional
- 3.3.Inversión de la transformada  $z$
- 3.4.Transformada  $z$  unilateral
- 3.5.Análisis de sistemas lineales discretos invariantes en el tiempo con la transformada  $z$

#### 4.Análisis en el dominio de la frecuencia

- 4.1.Análisis de frecuencia para señales analógicas
- 4.2.Análisis de frecuencia para señales en tiempo discreto
- 4.3.Propiedades de la transformada de Fourier de señales discretas
- 4.4.Sistemas LTI como filtros.
- 4.5.Sistemas inversos
- 4.6.La transformada discreta de Fourier

## 5. Introducción al Diseño de Filtros Digitales

### 5.1. Causalidad

### 5.2. Filtros de respuesta finita al impulso

### 5.3. Filtros de respuesta infinita al impulso a partir de filtros analógicos

## Bibliografía

- [1] C. S. Burrus, J. H. McClellan, A. V. Oppenheim, T. W. Parks, R. W. Schafer, and H. W. Schuessler. Ejercicios de Tratamiento de la Señal. Un enfoque práctico. Prentice Hall, 1998.
- [2] H. F. Davis. Fourier series and orthogonal functions. Dover Publications, Inc., 1963.
- [3] J. W. Eaton. Octave [online]. 1998 [visitado el 12 de septiembre de 2008]. URL <http://www.octave.org>.
- [4] J. W. Eaton. Octave repository [online]. 1998 [visitado el 12 de septiembre de 2008]. URL <http://octave.sourceforge.net/afunclist.html>.
- [5] S. Haykin and B. van Veen. Señales y sistemas. Limusa Wiley, 2001.
- [6] G. James. Matemáticas Avanzadas para Ingeniería. Prentice Hall, 2da edición, 2002.
- [7] E. Kreyszig. Matemáticas Avanzadas para Ingeniería, volume I. Limusa Wiley, 3ra edición, 2000.
- [8] E. Kreyszig. Matemáticas Avanzadas para Ingeniería, volume II. Limusa Wiley, 3ra edición, 2000.
- [9] D. Lindner. Introducción a las señales y los sistemas. McGraw Hill, 2002.
- [10] MathWorks. Matlab [online]. 1994 [visitado el 12 de septiembre de 2008]. URL <http://www.matlab.com>.
- [11] A. Oppenheim, A. Willsky, and S. H. Nawab. Señales y Sistemas. Prentice Hall, 2da edición, 1998.
- [12] J. G. Proakis and D. G. Manolakis. Tratamiento Digital de Señales. Prentice Hall, 1998.
- [13] M. J. Roberts. Señales y Sistemas. Análisis mediante métodos de transformada y MatLab. McGraw Hill, 2005.
- [14] G. E. Shilov. Elementary Real and Complex Analysis. Dover Publications, Inc., 1973.
- [15] E. Soria Olivas, M. Martínez Sober, J. V. Francés Villora, and G. CampsValls. Tratamiento Digital de Señales. Problemas y ejercicios resueltos. Prentice Hall, Madrid, 2003.
- [16] F. G. Stremler. Introducción a los sistemas de comunicación. Addison Wesley Longman, 1993.
- [17] Wikimedia. Wikipedia [online]. Diciembre 2005 [visitado el 12 de septiembre de 2008]. URL <http://en.wikipedia.org/wiki>.

Nombre del curso: EL5807 Introducción al diseño VLSI

Número de créditos: 4

Descripción

Este curso cubre la teoría básica del diseño VLSI, desde el funcionamiento del transistor MOSFET y la teoría de escalamiento hasta los flujos de diseño de circuitos microelectrónicos, contemplando aspectos de la fabricación de circuitos integrados CMOS. Adicionalmente se discuten métricas de desempeño y se da énfasis al diseño de circuitos digitales CMOS.

Objetivo General

En este curso se pretende que el estudiante logre un conocimiento de la teoría básica del transistor MOSFET y la teoría de escalamiento, análisis y diseño de circuitos microelectrónicos en que son empleados, así como nociones básicas del proceso de fabricación de circuitos integrados CMOS.

Contenido

1. Diseño analógico

- 1.1. El flujo de diseño analógico *front to back*
- 1.2. Principios de layout, prevención de latch-up, de errores de antena y de ESD, elementos parásitos
- 1.3. Consideraciones de simetría, layout de centroide común
- 1.4. Técnicas de layout para integración de elementos pasivos
- 1.5. Etapas de entrada/salida
- 1.6. Circuitos de protección de entrada/salida, prevención de latch-up, ESD y errores de antena

2. Diseño digital

- 2.1. El flujo de diseño digital front to back, niveles de abstracción
- 2.2. Estrategias de implementación de circuitos digitales: custom design, cell based design, standard cells, compiled cells, macro cells and IP, array based, pre-wired arrays
- 2.3. Interconexiones: parámetros de interconexión, modelos eléctricos de interconexión (distribuido y agrupado), estimación de retardo
- 2.4. Consumo de potencia: dinámica, de corto circuito y estática
- 2.5. Análisis de temporización estático
- 2.6. Síntesis y distribución de reloj

3. El flujo de diseño de señal mixta

- 3.1. El flujo de diseño de señal mixta front to back
- 3.2. Técnicas de layout para integración de circuitos de señal mixta

## Bibliografía

- [1] J. Rabaey, A. Chandrakasan y B. Nikolic. Circuitos integrados digitales. Segunda Edición. Prentice Hall.
- [2] S. Kang y Y. Leblebici. CMOS digital integrated circuits: analysis and design. McGraw-Hill Internacional.
- [3] R. Jaeger y T. Blablock. Diseño de circuitos microelectrónicos. Segunda Edición. McGraw-Hill
- [4] A. Sedra y K. Smith. Circuitos microelectrónicos. Quinta edición. McGraw-Hill
- [5] A. Crouch. Design for test for digital ICs and embedded core systems. Prentice Hall

Nombre del curso: IC8011 Visualización de Información

Número de créditos: 4

### Descripción

La visualización de información es una nueva área de investigación que se enfoca en el uso de técnicas de visualización para ayudar a las personas a entender y analizar datos. La visualización simplifica y organiza información, proveyendo formas de agregación mediante abstracción y omisión selectiva. Esto permite representar gran cantidad de datos en poco espacio. Al contrario de las imágenes estáticas, la visualización permite la exploración de un amplio espacio de valores y aumenta la gama de operaciones de que disponible el usuario.

### Objetivos Generales

1. Conocer la forma en que percibimos, procesamos y comunicamos información visual.
2. Conocer y aplicar los aspectos relevantes sobre las tecnologías de visualización de información.

### Contenido

1. Introducción
  - 1.1. Definiciones
  - 1.2. Orígenes
  - 1.3. Niveles de utilización
  - 1.4. Areas de aplicación
  - 1.5. Beneficios
2. Modelos de datos
  - 2.1. Conjuntos de datos
  - 2.2. Valores de datos y Estructuras de datos
  - 2.3. Variables
  - 2.4. Transformaciones de datos
  - 2.5. Interacción con el modelo de datos
3. Estructuras Visuales
  - 3.1. Ejes de coordenadas
  - 3.2. Sistemas de coordenadas
  - 3.3. Álgebra de coordenadas
  - 3.4. Marcadores gráficos
4. Visualización de datos
  - 4.1. Datos unidimensionales
  - 4.2. Datos bidimensionales
  - 4.3. Datos tridimensionales
  - 4.4. Datos hiperdimensionales
5. Propiedades gráficas
  - 5.1. Forma
  - 5.2. Color
  - 5.3. Textura
  - 5.4. Óptica

- 6. Presentación
  - 6.1. Pruebas de posición
  - 6.2. Controles del punto de visión
  - 6.3. Distorsión
  
- 7. Visualización de conexiones
  - 7.1. Representación de redes generales
  - 7.2. Representación de arboles
  - 7.3. Representación de flujos
  
- 8. Visualización de documentos
  - 8.1. Basado en particiones
  - 8.2. Basado en conexiones
  - 8.3. Basado en superficies

#### Bibliografía

- [1] Arce, Armando. Visualización de Información (Notas del curso), Instituto Tecnológico de Costa Rica, 2002.
- [2] Card, Mackinlay y Shneiderman. Readings in Information Visualization: Using Vision to Thing. Morgan Kaufman, 1999.
- [3] Ware, Colin. Information Visualization: Perception for Design, Morgan Kaufman, 2000.
- [4] Spence Robert, Information Visualization, Addison Wesley, 2001.
- [5] Harris, Robert. Information Graphics: A Comprehensive Illustrated Reference, Oxford Press, 1999.
- [6] Wilkinson, Leland. The Grammar of Graphics, Springer, 1999.

Nombre del curso: IC8024 Bases de Datos Avanzadas

Número de créditos: 4

Descripción

Este curso contempla las Bases de Datos Avanzadas en dos sentidos: estudiando la administración de las bases de datos (respaldos, usuarios, réplicas, etc.) y la tecnología OLAP (Almacén de datos, data Mart, Minería de datos, creación de cubos, etc.)

Objetivo General

Al final del curso el estudiante incrementará su capacidad para el diseño y la implementación de bases de datos y utilización de herramientas para la toma de decisiones. Además conocerá sobre las nuevas tendencias de las bases de datos.

Contenido

1. Repaso conceptos básicos
2. Documentación de la base de Datos
3. Características de un SGBD
  - 3.1. Control de redundancia.
  - 3.2. Restricción de accesos
  - 3.3. Integridad
  - 3.4. Respaldo y recuperación
  - 3.5. Múltiples interfaces
4. Ventajas potenciales de los SGBDD.
5. Cliente / Servidor
6. Optimización de consultas
  - 6.1. Replicación y reparto de los datos.
  - 6.2. Fragmentación horizontal
  - 6.3. Fragmentación vertical
  - 6.4. Fragmentación Mixta
7. Control de concurrencia y recuperación después de fallas
8. Seguridad e integridad
9. Minería de datos
10. OLAP
11. RLAP
12. MOLAP
13. Diseño de un almacenamiento de datos (data Warehouse).
14. Data Marts,
15. Procesamiento de cubos
16. Diccionarios
17. Tendencias y temas adicionales

## Bibliografía

- [1] Date, C.J., Introducción a los Sistemas de Bases de Datos, Vol 1., Quinta edición, Addison-Wesley Iberoamericana, 1993.
- [2] De Miguel, Adoración, Piattine, Mario. Conceptualización y Diseño de Bases de Datos: Del modelo E/R al modelo Relacional, Primera edición, Addison-Wesley Iberoamericana, 1993
- [3] González, C. Sistemas de Bases de Datos, Primera Edición, Editorial Tecnológica, 1996
- [4] Kort, Silberschartz y Sudarshan, Fundamentos de Bases de Datos; Tercera edición, McGraw Hill, 1998.
- [5] Elmasri/Navathe. Sistemas de bases de Datos. Segunda Edición. Pearson Educación. 1997
- [6] Peck, George. Seagate Cristal Reports 8. McGraw Hill. 2002
- [7] Smith y Amundsen. Aprendiendo Programación de bases de datos con Visual Basic 6.0
- [8] Corey Michael. Abbey Michael. Abramsun Ian. Barnes Larry. Taub Benjamin y Venkitachalam Rajan. Data Warehousing. McGraw Hill. 1999

## CURSOS DE SERVICIO

Nombre del curso: AE 4208 Desarrollo de Emprendedores

Número de créditos: 4

### Descripción

El concepto de Espíritu Emprendedor entendido como un proceso consistente en detectar oportunidades y organizar recursos para su aprovechamiento, buscando con ello un beneficio económico, social o de cualquier otra índole, está en boga en muchos países y en Costa Rica es cada vez mas mencionado por diversos círculos económicos, políticos y sociales.

En este sentido, el Instituto Tecnológico de Costa Rica se ha preocupado por inculcar una mentalidad emprendedora entre la población de influencia, que le permita a dichas personas detectar esas oportunidades y esforzarse por alcanzarlas. En función de lo anterior se presenta el curso de Desarrollo del Espíritu Emprendedor.

### Objetivo General

Al finalizar el curso el estudiante habrá desarrollado habilidades, actitudes, destrezas y talentos que incrementaran su potencial emprendedor, además podrá aplicar las teorías administrativas en un proyecto que consiste desarrollar una nueva empresa.

### Contenido

1. Fomento del espíritu emprendedor
  - 1.1. Introducción a la teoría de emprendedores
  - 1.2. Características personales de un emprendedor
  - 1.3. Tipos de emprendedores
  - 1.4. Fijación de metas
  - 1.5. El proceso creativo
  - 1.6. Otras actitudes emprendedoras como liderazgo, negociación y comunicación
  - 1.7. Generación y selección de ideas u oportunidades de negocios.
  - 1.8. Evaluación de ideas de negocios.
2. Las pequeñas y medianas empresas y su relación con el desarrollo económico
  - 2.1. Concepto de pequeña, median y gran empresa
  - 2.2. Concepto de desarrollo económico y su vinculación con las PYMES
  - 2.3. Importancia de los PYMES
  - 2.4. Ventajas y desventajas de los PYMES
3. El plan de negocios
4. Proceso de creación de empresas y mecanismos de apoyo en nuestro país
  - 4.1. Trámites legales requeridos para abrir una empresa.
  - 4.2. Trámites tributarios requeridos para abrir una empresa.
  - 4.3. Alternativas de financiamiento para nuevas empresas.
  - 4.4. Alternativas de protección de derechos de autor para una nueva empresa.
  - 4.5. Procesos de incubación de empresas y otros mecanismos de apoyo.

## Bibliografía

- [1] BHITE Amar. "Las preguntas que todo emprendedor debe responder". Harvard Business Review, Nov-Dic 1996.
- [2] COVEY Stephen. "Los 7 hábitos de la gente altamente efectiva ". Ed. Paidós, Buenos Aires, 1991.
- [3] DE BONO Edward, "Seis sombreros para pensar", Barcelona, Granica, 1988.
- [4] DRUKER Peter, "Managing oneself" , Harvard Business Review, March April 1999.
- [5] KIYOSAKI Robert, "Padre rico, padre pobre", Buenos Aires, Timemoney, 2000.
- [6] KUSHELL Jennifer. "Solo para emprendedores". Grupo Editorial Norma. 2001.
- [7] STEVENSON Howard y NASH Laura. "Cuando somos exitosos de verdad". Revista INCAE, vol XII, No 2, septiembre 2002.
- [8] VARELA Rodrigo, "Innovación Empresarial: arte y ciencia de la creación de empresas", Prentice Hall, Bogotá, Colombia, 2001.
- [9] CASTILLO Geovanny y CHAVES Luis Fernando. "PyMEs: una oportunidad de desarrollo para Costa Rica". FUNDES, San José, 2001.
- [10] VARELA Rodrigo, "Innovación Empresarial: arte y ciencia de la creación de empresas", Prentice Hall, Bogotá, Colombia, 2001.
- [11] ARROYO Jorge. MIPYMES: mitos, realidades y retos, editado por la OIT.
- [12] ALCARAZ Rafael, "El Emprendedor de éxito". Mc Graw Hill, México, 1994.
- [13] SAHLMAN William, "Cómo confeccionar un excelente Plan de Negocios", Harvard Business Review. Publicado originalmente como How to write a great Business Plan, julio -agosto 1997.
- [14] SANCHEZ Alfonso y CANTU Humberto, "El Plan de Negocios del Emprendedor", McGraw Hill, 1993, México.
- [15] MANUAL DEL ESTUDIANTE del Programa de Formación en Espíritu Emprendedor del ITCR.
- [16] VARELA Rodrigo, "Innovación Empresarial: arte y ciencia de la creación de empresas", Prentice Hall, Bogotá, Colombia, 2001.
- [17] <http://www.proempresa.go.cr>
- [18] <http://www.siec.go.cr>

Nombre del curso: CI1403 Comunicación Técnica

Número de créditos: 2

### Descripción

Este curso está dirigido a estudiantes de la carrera de Ingeniería en Computación e Ingeniería en Computadores. Es un curso semestral de 64 horas lectivas cuya finalidad es contribuir con el desarrollo de habilidades de expresión oral y escrita que le permitan al estudiante elaborar comunicaciones técnicas y científicas en su área de formación.

El curso hace una revisión de diferentes tipos de comunicaciones técnicas escritas y orales y estudia los diferentes aspectos de la presentación oral y escrita de esta forma de comunicación. Asimismo, se trata de reconocer el fenómeno de la comunicación técnica como una particularidad de la comunicación oral y escrita general.

Se pretende que el estudiante ponga en práctica los diferentes tipos de comunicaciones técnicas que requerirá desarrollar durante su carrera y en su futuro desempeño profesional.

Para el logro del propósito se recurre al uso de diversos materiales. El correo electrónico, materiales electrónicos, consultados tanto en el TEC Virtual como en la Web, y otros materiales impresos serán de uso recurrente, tanto para resolver los trabajos extra-clase como para la preparación del estudiante antes de cada lección.

### Objetivos

En este curso, los participantes buscan:

1. Lograr conjugar en su formación el desarrollo de habilidades en la producción de comunicaciones técnicas orales y escritas complementadas con una clara conciencia de la problemática de equidad de género, discapacidad, equilibrio ambiental, sostenibilidad del desarrollo y una visión emprendedora.
2. Reconocer su función de comunicador técnico en el área de la Ingeniería de Computación para lograr un adecuado desempeño a lo largo de su formación y en su futuro desempeño laboral
3. Desarrollar habilidades para leer y analizar documentos del área de su formación
4. Obtener una formación que le permita seleccionar y emplear los recursos necesarios para el logro de una comunicación técnica eficaz
5. Desarrollar comunicaciones orales y escritas de acuerdo con los requerimientos técnicos del área de la Ingeniería en Computadoras.
6. Aplicar estrategias para organizar y producir discursos orales y escritos, de acuerdo con las características de cada una de las comunicaciones técnicas que desarrollará tanto en su formación como en su futuro desempeño profesional
7. Desarrollar habilidades en el uso de diferentes herramientas para la elaboración y presentación de las comunicaciones técnicas
8. Emplear los recursos audiovisuales y computacionales que permitan el logro de una eficaz comunicación técnica, sea esta oral o escrita

## Contenido

1. Significado y Alcance de la Comunicación Técnica
2. Organización de Mensajes Orales y Escritos
3. Organización y Producción de Escritos Técnicos
4. Organización y Presentación de Comunicaciones Orales
5. Los Recursos Gráficos y Audiovisuales en las Comunicaciones Técnicas

## Bibliografía

- [1] Ander Egg, Ezequiel y Aguilar, María José. Técnicas de comunicación oral. San José: EUNED, 1983.
- [2] Blicq, Ron S., Moretto Lisa A. Writing reports to get results. 2 ed. U.S.A.: IEEE Press.,1995.
- [3] Engineering Library. SCIENTIFIC □ TECHNICAL WRITING: Selected Library Resources. <http://www.engr.usask.ca/Library/Handouts/tecwrite.html> (29/01/01)
- [4] Guffey, Mary Ellen. (Marzo,1997). "APA Style Electronic Formats". Business Communication Quarterly. p.p. 59-76. <http://www.westwords.com/guffey/apa.html> . (29/01/01).
- [5] McMurrey, David A. Online Technical Writing: Online Textbook. En <http://www.io.com/hcexres/tcm1603/achtml/acctoc.html> (29/01/01).
- [6] Molestina, Carlos J. Fundamentos de comunicación científica y redacción técnica. San José, C.R.:Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, 1988
- [7] Markel, Mike. Writing in the Technical Fields. U.S.A.: IEEE Press, 1994
- [8] Nagle, Joan G.. Handbook for Preparing Engineering Documents. U.S.A.: IEEE Press, 1996.
- [9] Universidad Nacional Estado de Táchira (UNET). Decanato de Investigación. Venezuela.
- [10] Investigación. <http://www.unet.edu.ve/frey/varios/decinv/investigacion/> (29/01/01)
- [11] Vargas Acuña, Gabriel. "Escritos Técnicos y Científicos". Cartago: ITCR Dpto. de Comunicación,1996.

Nombre del curso: CI32XX Inglés Especializado para Electrónica y Computación

Número de créditos: 2

Descripción

Este es un único curso de inglés dirigido al estudiantado de Ingeniería en Electrónica, Ingeniería en Computación, Ingeniería en Computadoras y áreas afines.

El curso está diseñado con el propósito de atender las necesidades de adquirir vocabulario técnico en el idioma inglés del estudiantado. Para ingresar se requiere poseer un perfil de salida de dominio B1 según en Marco Común Europeo. Si no se posee ese perfil los estudiantes pueden llevar los cursos diseñados por la Escuela de Ciencias del Lenguaje con tal fin. Se recurrirá a diferentes estrategias que desarrollarán las habilidades lingüísticas que les permita reforzar principalmente una comunicación oral fluida en el área especializada.

Objetivos

1. Adquirir vocabulario especializado mediante el uso de diferentes fuentes.
2. Mejorar las distintas estrategias comunicativas en el área de estudio.
3. Entender información cuando el discurso es claro y se refiere al campo especializado.
4. Promover la lectura a nivel de artículos y textos relacionados con el futuro ambiente profesional.
5. Concientizar sobre el tema de la ética.

Contenido

Se utilizarán artículos recomendados por la Escuela de Electrónica y Computación. Principalmente se utilizarán artículos de revistas publicadas por la IEEE y la ACM.

Bibliografía

- [1] IEEE Computer. Innovative Technology for Computer Professionals. IEEE Computer Society. ISSN 0018-9162
- [2] IEEE Spectrum. The magazine of technology insiders. IEEE. ISSN 0018-9235
- [3] Longman / Pearson Education Limited. (2000). Longman Active Study Dictionary CD-Rom Edition. Harlow, England.
- [4] Schramper Azar, Betty. (1989). Understanding and Using English Grammar. New Jersey: Prentice Hall Regents.

Nombre del curso: CS1502 Introducción a la Técnica, la Ciencia y la Tecnología

Número de créditos: 1

### Descripción

El Instituto Tecnológico de Costa Rica prepara profesionales cuya inserción en los procesos productivos requieren de elementos teórico-metodológicos para desempeñar con propiedad su trabajo, de modo que pueda ofrecer un aporte académico para la solución de los diversos problemas (científicos, tecnológicos, sociales, etc.) de la sociedad actual.

Este curso de introducción para las carreras del Instituto Tecnológico de Costa Rica procura brindar esos elementos, tanto desde el punto de vista epistemológico, como de los procesos implicados.

### Objetivo General

Introducir al estudiante, desde una perspectiva crítica, en el estudio de la técnica, la ciencia y la tecnología, tanto en sus relaciones con los procesos productivos, como en sus implicaciones socio-históricas.

### Contenido

1. Primera unidad: marco conceptual
  - 1.1. Procesos de trabajo y organización de la producción.
  - 1.2. Nociones específicas de técnica, ciencia y tecnología.
2. Segunda unidad: Génesis y desarrollo de la Tecnología
  - 2.1. El surgimiento de la tecnología en el contexto de la Revolución Industrial
  - 2.2. Vínculo de la tecnología con el modo de producción capitalista.
3. Tercera unidad: La Revolución Científico-Tecnológica: tendencias contemporáneas
  - 3.1. Elementos definitorios de los paradigmas.
  - 3.2. Configuración y características del nuevo paradigma científico tecnológico.
  - 3.3. Revolución Científica Tecnológica y dependencia en América Latina.

### Bibliografía

- [1] Camacho, L., Ciencia y tecnología para el desarrollo Humano. Cartago: Editorial Tecnológica de Costa Rica, 1993.
- [2] Castells, M., La Ciudad Informacional. Madrid: Alianza Editorial, 1999
- [3] Galeano, E., Las venas abiertas de América Latina, México: Editorial Siglo XXI, Varias ediciones.
- [4] Kuhn, T. S. La estructura de las revoluciones científicas, México: Fondo de Cultura Económica, 1973.
- [5] Hobsbawm, E., Los orígenes de la Revolución Industrial, México, Editorial Siglo XXI, 1986
- [6] Landes, D., Progreso tecnológico y revolución industrial, Madrid: Editorial Tecnos, S.A., 1979.
- [7] Marx, K., El Capital, Varias ediciones
- [8] Pérez, Carlota, "Cambio de paradigma y rol de la tecnología en el desarrollo". Foro

- MCT, Junio 2000 (<http://www.carlotaperez.org>)
- [9] Cambio Tecnológico y oportunidades de desarrollo como blanco móvil. Revista de La CEPAL, No 75, Diciembre de 2001.
- [10] Ramírez, E. R. (Compilador) Tras el término tecnología y otros ensayos, Cartago: Editorial Tecnológica de Costa Rica. 1999 (reimpresión).
- [11] Sagasti, F, Ciencia, Tecnología y desarrollo latinoamericano, México: FCE, 1981.
- [12] Vargas, C., Ética y tecnología en el desarrollo humano. Cartago, Editorial Libro Regional Universitario, 2005.
- [13] Zamora, J. (comp.), Tecnología. El otro Laberinto, Cartago, Editorial Libro Regional Universitario, 2004.

Nombre del curso: CS2101 Ambiente Humano

Número de créditos: 2

### Descripción

El estudio del comportamiento organizacional está incorporado a los diferentes contenidos curriculares, con el fin de desarrollar en los futuros graduados la capacidad de dirección y acción.

La dinámica actual de las organizaciones se enfoca a variables como eficiencia y productividad, este curso además brinda a los estudiantes una perspectiva amplia del comportamiento humano en las empresas.

### Objetivos

Se espera que al finalizar el curso, el estudiante sea capaz de:

1. Conocer los fundamentos del ambiente social en las organizaciones, a fin de que identifique los elementos y los procesos humanos que influyen en su desarrollo.
2. Analizar las dinámicas de funcionamiento y estructura de las organizaciones y los grupos, a fin de que comprenda los procesos sociales en que están inmersos.
3. Estudiar las principales dinámicas sociopolíticas que afectan a las organizaciones productivas, con el propósito de que se le facilite su inserción en el ambiente de trabajo en el que desarrollará su rol laboral.
4. Desarrollar la capacidad de trabajo y reflexión grupal sobre los principales problemas que afectan a las organizaciones.

### Contenido

1. Primera unidad: La Sociedad y la Cultura
2. Segunda unidad: La Cultura y Organización
3. Tercera unidad: Métodos y Técnicas de Investigación Social
4. Cuarta unidad: Las Bases del Comportamiento Individual y Grupal
5. Quinta unidad: El Ambiente Organizacional

### Bibliografía

- [1] Arellano Galdames, Jaime. Elementos de Investigación. 1<sup>a</sup> Edición, EUNED; San José, Costa Rica; 1990.
- [2] Aronowitz, Stanley y otros. Tecnociencia y Cibercultura: la interrelación entre cultura, tecnología y ciencia. España, Ed.: Paidós, Primera edición, 1998.
- [3] Bergeron, Jean Louis. Los Aspectos Humanos de la Organización. México, D.F.; 1986.
- [4] Davis y Newstron. Comportamiento Humano en el Trabajo, Comportamiento Organizacional. Editorial Mc. Graw Hill; México, D.F.; 1994.
- [5] De la Torre Alberto y Conde Jorge. El Desafío del Cambio Tecnológico. Editorial TECNOS. Madrid, 1998.
- [6] García Prince, Evangelina. Derechos y Ciudadanía de las Mujeres: una vía género sensitiva y paritaria al poder y al liderazgo. 1ed. San José: Centro Nacional para el Desarrollo de la Mujer y la Familia, 1997.

- [7] Guiddens, Anthony. Sociología, Alianza Universidad Textos, Alianza Editorial, Madrid, España, 1998.
- [8] Hernández, Roberto y otros. Los Métodos de Investigación; Editorial Mc. Graw Hill, 1994, México, D.F.
- [9] Hodgetts, R. y S. Altman. Comportamiento en las Organizaciones. 1era Edición, Editorial Mc Graw Hill; México, D.F.; 1989.
- [10] Instituto Interamericano de Derechos Humanos. Taller sobre Mecanismos Alternativos para la Resolución de Conflictos. IIDH, San José, Costa Rica, 1996.
- [11] Kolb, David A. Psicología de las Organizaciones. Editorial McGraw Hill; 1993.
- [12] Oficina Internacional del Trabajo (oit). Memorias taller: "Formación y Fortalecimiento de las Capacidades Organizativas y de Liderazgo".
- [13] Pardini, Felipe. Metodología y Técnicas de Investigación en Ciencias Sociales. Siglo XXI Editores S.A; México D.F; 1987.
- [14] Peiró, José. La Organización, nuevas perspectivas Socio-psicológicas. Editorial PPU; 1990.
- [15] Robbins, Stephen P. Comportamiento Organizacional, 7ma Edición, Prentice Hall Hispanoamericana; México D.F.; 1996.
- [16] Proyecto Estado de la Nación. Estado de la Nación en el Desarrollo Humano Sostenible: Un análisis amplio y objetivo de la Costa Rica tenemos a partir de los indicadores más actuales. –Varios informes– San José, Costa Rica.
- [17] Tases Castro, Esperanza. Módulo Piloto: "Comunicación Alternativa y Expectativas Organizativas". Asoc. Mujer, Derecho y Participación, San José, Costa Rica, 1999.

Nombre del curso: CS3401 Seminario de Estudios Filosóficos e Históricos

Número de créditos: 2

#### Descripción

En este seminario se considera la ciencia y la tecnología desde una perspectiva filosófica e histórica. Se insiste en el valor del conocimiento, su desarrollo y prácticas, sus implicaciones sociales. Asimismo, se considera al ser humano como productor de su historia.

#### Objetivo General

Proporcionar a los estudiantes elementos teóricos para analizar y comprender el proceso científico-tecnológico contemporáneo y sus consecuencias.

#### Contenido

Primera unidad: Ética y Tecnología

Segunda unidad: Tecnología Nuclear y Ética

#### Bibliografía

- [1] Alfaro y Vargas (comps). Energía y Tecnología nuclear. Editorial Tecnológica de Costa Rica, 2005
- [2] Ramírez, E. R. y Alfaro M. (comps.), Ética, ciencia y tecnología, 4ta edición, Cartago: Editorial Tecnológica de CR, 1999.
- [3] Bibliografía complementaria será proporcionada por el o la profesora.

Nombre del curso: CS4402 Seminario de Estudios Costarricenses  
Los Programas de Ajuste Estructural en Costa Rica

Número de créditos: 2

### Descripción

Costa Rica fue el primer país centroamericano en enfrentar, en la segunda mitad del siglo XX, una severa crisis estructural (1979-1982) y el primero en declarar una moratoria total unilateral de pagos de su deuda externa (en el mes de julio de 1982). Consecuentemente, fue también el primero en sufrir la condicionalidad cruzada, y el primero en implementar con singular éxito, bajo la tutela de los organismos financieros internacionales, un programa de estabilización de las principales variables macroeconómicas (1982-1984). Asimismo, fue el primer país de la región en iniciar, a partir de 1984, un proceso de ajuste estructural (PAE), con el cual se pretende consolidar un nuevo modelo de acumulación de capital basado en la producción de bienes y servicios exportables que le permita al país restituir la capacidad de acumulación interna de capital, reinsertarse en los mercados internacionales y atender el servicio de la deuda.

Con la puesta en marcha de dicho proceso de ajuste, el país ha entrado en una dinámica de desarrollo distinta de la impulsada por el país en las últimas tres décadas, la cual se basaba en la estrategia de desarrollo “hacia adentro”, promovida por la Comisión Económica para América Latina (CEPAL) y los esfuerzos de integración regional y subregional, mediante el establecimiento de aranceles proteccionistas e incentivos fiscales para el fomento industrial, cuyo fin era el de abastecer una creciente demanda interna propiciada por la existencia de mercados más amplios y una política de salarios reales crecientes.

El tránsito a esa nueva dinámica, asentada en el sistema de libre mercado con base en las “ventajas comparativas”, ha sido, a diferencia del resto de los países de la región, sin enormes estallidos sociales, pero con una menor tasa de crecimiento. Por ello, hoy día el gobierno de la República, las cámaras patronales y los partidarios de los PAE, instigados por los organismos financieros internacionales, y arguyendo las exigencias e imperativos de la denominada “globalización”, insisten en la necesidad de profundizar las reformas estructurales iniciadas hace ya más de una década. Sin embargo, cada vez son más las voces disidentes que plantean la necesidad de hacer un alto en el camino y evaluar actuado, pues muchos de los problemas estructurales que sumieron a Costa Rica en la más severa crisis de su historia moderna, y que justificaron la puesta en marcha de los PAE, no han sido superados y dudan que esta nueva dinámica conduzca efectivamente al país hacia un desarrollo humano equitativo y sostenible. Esta discusión será, justamente, el objeto de estudio de este seminario.

### Objetivo General

Analizar, desde una perspectiva socioeconómica, los alcances y limitaciones de los Programas de Ajuste Estructural impulsados en Costa Rica a partir de 1984, en la promoción del desarrollo humano equitativo y sostenible.

### Contenido

#### 1. Introducción

- 1.1. Condicionantes de las Estrategias de desarrollo que adopte un país:
- 1.2. Tipos de Estrategias de desarrollo

2. La estrategia de industrialización mediante la sustitución de importaciones
  - 2.1. Características generales de la Estrategia de industrialización mediante la Sustitución de Importaciones
  - 2.2. Principales políticas económicas adoptadas por el país durante el período 1963-1982.
  - 2.3. Crisis de la estrategia de industrialización por sustitución de importaciones (1980-1982)
3. Los programas de ajuste estructural: los PAE de primera generación.
  - 3.1. Las premisas de los PAE
  - 3.2. Los organismos financieros internacionales:
  - 3.3. Objetivos de los PAE
  - 3.4. Condicionantes estructurales de la estabilidad macroeconómica
4. Balance de los PAE Ejecutados
  - 4.1. Estabilidad y crecimiento económico
  - 4.2. Comercio Internacional
  - 4.3. El sistema financiero nacional
  - 4.4. La Administración Pública
  - 4.5. Equidad Social

#### Bibliografía

- [1] Altenburg, Tilman. "La industria tradicional ante las nuevas condiciones de competencia: los casos de Honduras y Costa Rica". Apertura Comercial en Centroamérica: nuevos retos para la industria. San José, Fundación Ebert-DEI, 1995.
- [2] Alvarado, Hernán et al; Del otro lado del ajuste. Universidad Nacional Autónoma, Heredia, 1994.
- [3] Cordero, Allen. "¿Hay un nuevo modelo de producción en la industria costarricense?" en Globalización y fuerza laboral en Centroamérica. San José, FLACSO, 1994.
- [4] Coriat, Benjamin. El taller y el cronómetro: ensayos sobre el taylorismo el fordismo y la producción en masa. México, Siglo XXI.
- [5] Chaves, Gisella. Costa Rica: las políticas de estabilización y ajuste estructural en la década de los años ochenta. Instituto Investigaciones Económicas, UCR. (mimeo)
- [6] De la Garza, Enrique. Reestructuración productiva y respuesta sindical en México. México, UNAN-UAM. 1993.
- [7] Duarte, A. y Quintanilla, S. Condiciones Socio-laborales de las obreras en la maquila textil en Costa Rica en los años 80. Tesis de Licenciatura en Sociología. Heredia, UNA, 1991.
- [8] FLATES, Lo social: clave del desarrollo humano. Editorial Fondo Latinoamericano de Ediciones Sociales, Caracas, Venezuela, 1993.
- [9] Garnier, Leonardo y Herrero, Fernando. El desarrollo de la industria en Costa Rica. Heredia, EUNA, 1982.
- [10] Garnier, L., Hidalgo R. y Monge, G. Costa Rica entre la ilusión y la desesperanza: alternativas para el desarrollo. San José, Costa Rica, Editorial Guayacán, 1990.
- [11] Gutiérrez, Esthela. La ocupación del futuro: flexibilización del trabajo y desreglamentación laboral. Caracas, Venezuela, Editorial Nueva Sociedad, 1990.
- [12] Jiménez, Wilburg. El Síndrome de la Deuda Pública Externa de Costa Rica (causas, efectos y soluciones) 1970-1992. Ediciones Universitarias Universidad Autónoma

- de Centroamérica, San José, 1996.
- [13] Lizano, Eduardo. Programa de Ajuste Estructural en Costa Rica. San José, Academia de Centroamérica, 1990.
- [14] López, José Roberto. Deuda Externa y Políticas de Estabilización y Ajuste Estructural en Centroamérica y Panamá. CSUCA, San José, 1990.
- [15] Lizano, Eduardo. Notas sobre el PAE III. Editorial Academia de Centroamérica, San José, 1994.
- [16] Muñoz, Juan José. La industrialización en Costa Rica: retos ante el nuevo entorno económico. EUNA, Heredia, 1997.
- [17] Mertens, Leonard; Crisis económica y revolución industrial: hacia nuevas estrategias de las organizaciones sindicales. Caracas, Venezuela, Editorial Nueva Sociedad, 1990.
- [18] Nowalski, J; Morales, P. y Berliavsky, G. Impacto de la maquila en la economía costarricense. Mimeo, San José, Fundación Ebert, 1991.
- [19] Pérez Sáinz, Juan P. Actores y cultura laboral en la industria de exportación: una comparación entre Costa Rica y República Dominicana. Costa Rica, OIT, Documentos de Trabajo No. 6, 1995.
- [20] Pérez, Sáinz, Juan P. El dilema del Nahual: globalización, exclusión y trabajo en Centroamérica. San José, FLACSO, 1994.
- [21] Pérez, Juan P. y otros. Las nuevas caras del empleo. FLACSO, 1995.
- [22] Rovira, Jorge. Costa Rica en los años 80. San José, Editorial Porvenir, 1987.
- [23] Trejos, María E. "La energía vital toda le queda al patrón: procesos de trabajo en la industria exportadora costarricense". Aportes al Debate. Heredia, UNA.
- [24] Trejos, María E. Reconversión industrial en Costa Rica: el ajuste estructural e la industria. San José, CEPAS, 1991.
- [25] Trejos, María E. y Mora, Minor. Entre la presión y el temor: posibilidades de organización sindical en la industria. San José, Fundación Ebert, 1995.
- [26] Monge, Ricardo y Céspedes, Oswald. Costa Rica hacia la Economía Basada en el Conocimiento. San José: CAATEC, 2002.
- [27] Ruben, Raúl y Van Oord, Govert. Más allá del ajuste: la contribución europea al desarrollo democrático y duradero de las economías centroamericanas. San José: DEI, 1991.
- [28] Amin, Samir. El capitalismo en la era de la globalización. Barcelona: Editorial Piados, España, 1999.
- [29] Stiglitz, Joseph E. El malestar en la globalización. Buenos Aires: Editorial Taurus, Argentina, 2002.
- [30] Delgado, Felix. La política monetaria en Costa Rica: 50 años del Banco Central de Costa Rica. San José: BCCR, 2000.
- [31] Vargas Solís, Luis Paulino. Costa Rica, 1985 □ 1997: liberalización y ajuste estructural o la autodestrucción del neoliberalismo. San José: EUNED, 2002.
- [32] Lindenberg, Marc. Procesos de ajuste en países en desarrollo: dimensión económica y política. San José: Asociación Libro Libre, 1989.
- [33] Villasuso, Juan Manuel. Procesos de cambio en Costa Rica: reflexiones al inicio del siglo XXI. San José, Costa Rica Fundación Friedrich Ebert, 2003
- [34] Hidalgo Capitán , Antonio Luis. Costa Rica en Evolución: política económica, desarrollo y cambio estructural del sistema socioeconómico costarricense, 1980□ 2002. San José Costa Rica 2003.
- [35] El desarrollo humano sostenible frente a la globalización/ Programa de las Naciones Unidas para el desarrollo y Ministerio de Planificación Nacional y Política Económica. 1era. ed. San José, C.R.: Asesorías Organizacionales, 1998.
- [36] Sengenberger Werner. Globalización y Progreso Social: La Función y el impacto de

- las Normas Internacionales del Trabajo. Venezuela, Nueva Sociedad 2002
- [37] Funkhouser, Edgard. Mercado Laboral y pobreza en Centroamérica: ganadores y perdedores del ajuste estructural. San José □FLACSO □SSRC 1998
- [38] Monge Ricardo. Costa Rica hacia la Economía basada en el Conocimiento. San José, Costa Rica Litografía e Imprenta LIL, 2002.
- [39] Lathrop, Guillermo. Desarrollo Económico local en Centroamérica: Estudios de comunidades globalizadas. San José Costa Rica FLACSO, 2004
- [40] FLACSO (Sede Costa Rica). Encadenamientos globales y pequeña empresa en Centroamérica / FLACSO; edit. Juan Pablo Pérez Sáinz. 1era ed. San José, Costa Rica.: FLACSO, 2002.
- [41] Globalización y fuerza laboral en Centroamérica / Coord. Juan Pablo Pérez Sáinz. 1era ed. San José FLACSO □Programa Costa Rica, 1994.
- [42] Luna □Arocas Roberto. Consumo de Teatro y Danza en la Ciudad de Valencia. Un análisis desde la dirección estratégica. Promolibro Valencia 2004.
- [43] Exclusión Social y reducción de la pobreza en América Latina y el Caribe / Editores Estanislao Gacitúa, Carlos Sojo, Shelton Davis. 1era ed. San José Costa Rica. FLACSO: Banco Mundial 2000.
- [44] Shelton H. Davis. Desafíos del desarrollo social en Centroamérica/ Estanislao Gacitúa, Carlos Sojo 1era Ed San José Costa Rica: FLACSO, 2004

Nombre del curso: CS4402 Seminario de Estudios Costarricenses  
Pensamiento y Análisis Político de Costa Rica

Número de créditos: 2

### Descripción

La Escuela de Ciencias Sociales ofrece a los estudiantes de último nivel de sus respectivas carreras, el Seminario de Estudios Costarricenses, con varios énfasis; siempre dentro del estudio de la realidad nacional y su articulación con el mundo. El presente énfasis corresponde al Pensamiento y Análisis de lo Político, en Costa Rica.

El Seminario consta de una parte teórica, en la cual el estudiante estudia algunos conceptos fundamentales de la ciencia política y la sociología política, así como algunas técnicas de análisis relativas a este objeto de estudio. También consta de una parte práctica en la cual el estudiante tendrá la oportunidad de integrar los conocimientos teóricos y metodológicos, en el análisis de una situación, o tema específico de la política costarricense actual.

### Objetivo General

Brindar al estudiante, conocimientos teóricos básicos, instrumentos de análisis y técnicas de investigación que le permitan abordar la realidad política en que se halla inmerso, en tanto sujeto y objeto de la misma. Asimismo, que por este medio se ejercite en la investigación y acción social.

Lo anterior incluye la discusión de temas libres de vigencia en lo político, ecológico, ideológico, económico, local o global.

### Contenido

1. Conceptos básicos y manifestaciones históricas
  - 1.1. Lo político, la política, el poder y la ideología.
  - 1.2. Las principales doctrinas políticas y económicas.
  - 1.3. La nueva configuración político-económica del mundo.
2. Instituciones y Organizaciones Políticas
  - 2.1. Instituciones políticas; el Estado costarricense y sus instituciones.
  - 2.2. Organizaciones políticas formales y no formales.
  - 2.3. Política, modelos y estrategias de desarrollo.

### Bibliografía

- [1] Aguilar Bulgarelli Oscar: "Costa Rica y sus hechos políticos de 1948". Ed. Costa Rica, 1983, 2da edición.
- [2] Altemburg, Tilman: "El desafío económico de Costa Rica". Ed. DEI, 1990.
- [3] Arias Sánchez, Oscar: "Grupos de presión en Costa Rica". Ed. Costa Rica.
- [4] Arrieta S, Román: "El pensamiento político de Monseñor Sanabria". Ed. EDUCA, 1975.
- [5] Backer, James: "La Iglesia y el sindicalismo en Costa Rica". Ed. Costa Rica, 1975.
- [6] Bolaños, R. Manuel: "Costa Rica la democracia inconclusa". Ed. DEI, 1989.
- [7] Bobbio, Norberto: "Diccionario de política, vol. 1,2,3" Ed. Siglo XXI, México, 1981.
- [8] Campos Aragón, Leticia: "Crisis global y reestructuración económica mundial",

- estarcido.
- [9] Cerroni, Humberto: "Introducción al pensamiento político". Ed. Siglo XXI.
- [10] Consejo Nacional de Rectores, Defensoría de los Habitantes y PNUD: "Estado de la Nación en Desarrollo Sostenible", último informe y anteriores.
- [11] PNUD: Informe de desarrollo humano ( varios)
- [12] De la Cruz, Vladimir: "Las luchas sociales en Costa Rica, 1870 □1930". Ed. Costa Rica y U.C.R., 1980.
- [13] De la Ossa, A.: "El sistema de integración centroamericana. Crítica de la visión oficial", Fundación F. Eberth.
- [14] De Souza, Herbert: "Cómo se hace un análisis de coyuntura". Ed. CODECAL, Colombia.
- [15] Duverger, Maurice: "Los partidos políticos". Ed. Fondo de Cultura Económica.
- [16] Estay R. Jaime: "La globalización y sus significados". Estarcido.
- [17] Facio, B. Rodrigo: "Obras históricas, políticas y poéticas". Tomo IV. Ed. Costa Rica, 1982.
- [18] Ferronato, Jorge: "Aproximaciones a la globalización". Ed. Ediciones Macchi, Argentina.
- [19] Franco, E. Y Sojo, C.: "Gobierno, empresarios y políticas de ajuste". Ed. FLACSO, 1982.
- [20] Gallardo, Helio: "Fundamentos de formación política: Análisis de coyuntura". Ed. DEI, 1990.
- [21] Güenden, L. Y Rivera, R.: "Los fondos sociales en Centroamérica", Ed. FLACSO, Cuadernos de Ciencias Sociales, no 64, 1993.
- [22] Mann, M. Y Wichham, Ch.: "La autonomía relativa del Estado". Ed. FLACSO, Cuadernos de Ciencias Sociales, no 59, 1993.
- [23] Maquiavelo, Nocolás: "El Príncipe". Ed. Nacional, México, 1972.
- [24] Marx, Karl: "Obras escogidas". Ed. Progreso.
- [25] Meoño Segura, Johnny: "Crisis nacional, Estado y burocracia". Ed. Tecnológica, 2001.
- [26] Michels, Robert: "Los partidos políticos, vol. 1 y 2". Ed. Amorrortu, Argentina, 1972.
- [27] Neumann, Franz: "El estado democrático y el Estado autoritario". Ed. Piados, Argentina, 1968.
- [28] Pacheco, Francisco A.: "Introducción a la teoría del Estado". Ed. UNED.
- [29] Parkinson, C.N.: "La evolución del pensamiento político". Ed. Deusto, España, 1971.
- [30] Rovira M., Jorge y Fernández, O.: "Costa Rica de cara al presente".
- [31] Rovira M., Jorge: "Estado y Política económica en Costa Rica, 1948 □1970". Ed. Porvenir, 1987.
- [32] Rovira M., Jorge: "Costa Rica en los años 80". Ed. Porvenir, 1987.
- [33] Sánchez Machado, Mario: "Las bases sociales del voto en Costa Rica". URUC Editores.
- [34] Sabine, G. H.: "Historia de las ideas políticas". Ed. Fondo de Cultura Económica, México, 1945.
- [35] Solano, Mario: "Conciencia cotidiana y aparatos de hegemonía". Ed. Universidad de Guadalajara, México, 1994.
- [36] Solano, Mario: "Legitimación del Estado en la conciencia cotidiana". Coedición Editorial Tecnológica y U.C.R., 1999.
- [37] Samir, Amín: "El capitalismo en la era de la globalización". Ed. Piados.
- [38] Stoke, O y Marmora, L.: "Los dilemas del desarrollo sostenible". Ed. FLACSO, Cuadernos de C.S. No 63, 1993.
- [39] Touchard, Jean: "Historia de las ideas políticas". Ed. Tecnos.

- [40] Valverde: "La movilidad laboral al descubierto". ANEP □ASEPROLA, 1993.
- [41] Villasuso, Juan Manuel: "El nuevo rostro de Costa Rica". Revista parlamentaria, vol. 2, No 94 y vol. 3, No 195.
- [42] Wing Ching, Isabel: "Ideología y realidad de la globalización".
- [43] Publicaciones de la U.C.R. bajo el título "Universidad y Desarrollo: a contrapelo de los tiempos," 1995 (estarcido).

Nombre del curso: CS4402 Seminario de Estudios Costarricenses  
Ecología y Ambiente

Número de créditos: 2

#### Descripción

La opción Ecología y Ambiente del Seminario de Estudios Costarricenses, propone analizar los problemas de la relación hombre-ambiente y su repercusión en el ámbito mundial, con énfasis en el ámbito nacional.

El fin de este seminario es que el estudiante tenga una visión multidisciplinaria de la realidad nacional en los campos social, económico y especialmente ambiental, de manera que le permita conocer e interpretar adecuadamente los problemas y los logros ambientales del país.

En esta opción, también se pretende que el estudiante conozca algunas alternativas de mitigación o solución a la problemática ambiental, como la participación ciudadana y las tecnologías limpias, existentes en Costa Rica.

#### Objetivo General

Comprender y analizar los distintos modelos de desarrollo seguidos en Costa Rica y conocer su impacto en el medio.

#### Contenido

1. Conceptos y componentes básicos de los ecosistemas
  - 1.1. Conceptos de: ecología, ecosistemas, poblaciones, comunidades, sucesiones, hábitat y nicho ecológico.
  - 1.2. Las leyes de la ecología.
  - 1.3. La ecología y su importancia para el ser humano.
  - 1.4. Clasificación de los recursos naturales, según sus características y usos.
  - 1.5. Áreas protegidas en Costa Rica: Reserva Biológica, Reserva Forestal, Parque Nacional, Refugio de Vida Silvestre, Zona Protectora y Humedales.
  - 1.6. Sistema Nacional de Áreas de Conservación: logros y limitaciones
2. Modelos de desarrollo en Costa Rica y su impacto en los ecosistemas
  - 2.1. Modelos de desarrollo aplicados en Costa Rica: Agroexportador, sustitución de importaciones, globalización o apertura comercial.
  - 2.2. Impacto ambiental de los distintos modelos de desarrollo: deforestación, erosión, contaminación del agua, aire, mar y espacio urbano, contaminación por el uso y abuso de agroquímicos y otros.
  - 2.3. Legislación Ambiental Costarricense
3. Alternativas de solución a la problemática ambiental
  - 3.1. Estrategias culturales y educativas para la conservación.
  - 3.2. Participación y organización ciudadana:
  - 3.3. Estudios de impacto ambiental y planes de mitigación
  - 3.4. Setena

#### Bibliografía

- [1] Alfaro, María del Rosario. Contaminación del aire; emisiones vehiculares, situación

- actual y alternativa. 1a edición San José, Costa Rica UNED. 1998
- [2] Ambientico. Revista Mensual sobre la Actualidad Ambiental. Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional. No 84. Setiembre del 2000.
- [3] Ambientico. Revista Mensual sobre la Actualidad Ambiental. Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional. No 102. Mayo del 2002
- [4] Ambientico. Revista Mensual sobre la Actualidad Ambiental. Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional. No 104. Mayo del 2002
- [5] Cajiao, María Virginia. Las concesiones petroleras en el Caribe costarricense: documentación del caso "Un ejemplo de participación ciudadana". 1a Edición San José, C.R Litografía IPECA, 2002
- [6] Brian Rothery. ISO 14000 □ ISO 9000. Panorama Editorial. México, OF. 1997.
- [7] Ciencias Ambientales. Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional. No 14. junio 1998. Heredia, Costa Rica. EFUNA.
- [8] Ciencias Ambientales. Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional. No 16 1999. Heredia, Costa Rica. EFUNA. 1999.
- [9] Ciencias Ambientales. Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional. No 18 Julio 2000. Heredia, Costa Rica. EFUNA.
- [10] Ciencias Ambientales. Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional. No 19 Diciembre 2000. Heredia, Costa Rica. EFUNA.
- [11] Ciencias Ambientales. Escuela de Ciencias Ambientales de la Universidad Nacional. No 22. Diciembre 2001. Heredia, Costa Rica. EFUNA.
- [12] Contreras, Fernando. □nica mirando al mar. 2. ed. San José, C.R.: Ediciones Farben. 1994.
- [13] Costa Rica, Poder Legislativo. Ley Orgánica del Ambiente. N □ 7554.
- [14] Chacón Vega, Isabel. Introducción a la problemática ambiental costarricense. 1a ed. San José, C.R.: EUNED, 1992.
- [15] Desarrollo Sostenible y Políticas Económicas en América Latina. Comp. Olman Segura. 1a ed. San José, Costa Rica.: DEI, 1992.
- [16] Enciclopedia Océano de la Ecología. Océano Grupo Editorial, S.A. Barcelona, España.
- [17] Espacios. Revista Centroamericana de Cultura Política. No 7. FLACSO. Enero □ junio de 1996.
- [18] Espacios. Revista Centroamericana de Cultura Política. No 9. FLACSO. Enero □ junio de 1997.
- [19] Fallas, Oscar. Modelos de Desarrollo y crisis ambiental en Costa Rica. San José, C.R.: AECO, 1992.
- [20] Fournier Origgi, Luis Alberto. Desarrollo y perspectivas del movimiento conservacionista costarricense. 1a ed. San José, C.R.: EUOCR, 1992
- [21] Fournier Origgi, Luis Alberto. Recursos Naturales. 2 □ ed. San José, C.R.: EUNED, 1993.
- [22] Garnier, Leonardo. Et.al. □tica ecológica para América Latina. 4ta. Ed. Buenos Aires, Argentina, Espacio Editorial, 1994.
- [23] González Ballar, Rafael. Temas de Derecho Ambiental. 1a ed. San José, C.R. Editorial Investigaciones Jurídicas, S.A. 2001.
- [24] Lodge C. George. Administrando la globalización en la era de la interdependencia. México. Panorama Editorial, S.A. 1996.
- [25] Mires, Fernando. El discurso de la Naturaleza; ecología y política en América Latina. San José, C.R.: DEI, 1990.
- [26] Montero Mejía, □lvaro. El mundo desigual. Ensayos frente al neoliberalismo. San José, Costa Rica, EUNED. 1996.

- [27] Mora, Eduardo. Claves del discurso ambientalista. Heredia: EUNA, 1993.
- [28] Naciones Unidas. Conferencia de las Naciones Unidas sobre el medio ambiente y el desarrollo. Programa 21. Río de Janeiro, Brasil, 1992.
- [29] National Research Council (E.U.A.) Comité sobre las aplicaciones de la teoría ecológica a los problemas ambientales. Conocimiento Ecológico y soluciones ambientales: concepto y estudio de casos. Cartago, C.R.: Editorial Tecnológica, 1994.
- [30] Oropeza, Rafael. Manual práctico de auditorías ambientales. 1a ed. México, D.F.: Panorama Editorial, 1996.
- [31] Proyecto Estado de la Nación Desarrollo Humano Sostenible. Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible: décimo informe 2003. 1a ed. San José, C.R.: Proyecto Estado de la Nación, 2004.
- [32] Proyecto Estado de la Nación Desarrollo Humano Sostenible. Estado de la Nación en Desarrollo Humano Sostenible: undécimo informe 2004. 1a ed. San José, C.R.: Proyecto Estado de la Nación, 2005.
- [33] Rodríguez, Francisco. El difícil equilibrio. Sociedad /Naturaleza . 1a Edición San José, Costa Rica. Ediciones Perro Azul, 2002 Rodríguez, Francisco. La naturaleza caída: elementos para una crítica de la cosmovisión dominadora.. 1 Edición San José, Costa Rica. Ediciones Perro Azul, 2002
- [34] Rossi, Anacristina. La Loca de Gandoca. San José, C.R.: EDUCA, 1992.
- [35] Salazar, Roxana. Legislación y Ecología en Costa Rica. 1a ed. San José, C.R.: Asociación Libro Libre, 1993
- [36] Salazar, Roxana. El Derecho a un Ambiente Sano. 1a ed. San José, C.R.: Asociación Libro Libre, 1993.
- [37] Suárez, María. La tranca. Costa Rica país libre de exploración y explotación petrolera. 1 Edición Cartago, Editorial Tecnológica de C. R., 2003
- [38] Tecnología en marcha. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Vol. 15, no 2 (2002) Cartago: la Editorial, 2002.
- [39] Tecnología en marcha. Editorial Tecnológica de Costa Rica. Vol. 15, no 4 (2002) Cartago: la Editorial, 2002.
- [40] UICN-BID. Parques y Progreso: Áreas Protegidas y Desarrollo Económico en América Latina y el Caribe, 1993.
- [41] Vigil, Carlos A. Aproximación a la problemática ambiental: elementos para su análisis. 1a ed. Buenos Aires, Argentina. Ed. Biblos, 1994.
- [42] Volio Echeverría, Fabián. Gestión Ambiental Municipal. 1a ed. San José, C.R.: Colegio de Abogados de Costa Rica, 1995.

Nombre del curso: CS4402 Seminario de Estudios Costarricenses  
Cambio Estructural y Mercado Laboral en Costa Rica

Número de créditos: 2

### Descripción

Entre los años 1950-1980 Costa Rica experimentó una larga fase de desarrollo económico acompañado de un intenso proceso de desarrollo social, como consecuencia de la adopción de un modelo híbrido de desarrollo que combinó la modernización de las exportaciones agropecuarias y el desarrollo industrial, con una activa participación del Estado en la promoción de las actividades productivas y el desarrollo social, en el marco de un patrón de acumulación capitalista.

Como resultado de la crisis y la deuda externa, a principios de los años 80 la estrategia de desarrollo nacional colapsó. En la segunda mitad de esa década el país inició un proceso de reformas estructurales orientadas a sentar las bases de un nuevo modelo de modernización capitalista. Entonces, los ejes de acumulación se desplazan hacia las actividades de exportación no tradicionales y el turismo. Asimismo, se ha cuestionado de manera significativa el rol intervencionista del Estado, tanto en materia económica como en lo social, y se ha abogado por un modelo de crecimiento económico sustentado en la inserción de la economía nacional en las tendencias globalizantes.

Todo ello ha generado profundos cambios en la estructura económica, social y productiva del país. En materia de empleo, nuevos fenómenos han emergido, tales como el empleo precario, el trabajo a domicilio no protegido, la subcontratación de empresas irregular; al tiempo que otros viejos, como la informalidad, el subempleo y el desempleo, se han tornado crónicos, en el marco de un mercado laboral que, por la vía de los hechos, se ha tornado crecientemente desregulado para amplios segmentos de la fuerza laboral.

Este Seminario procura poner en discusión las consecuencias que las reformas estructurales tienen en el mundo del trabajo, específicamente sobre la conformación de la estructura de los mercados laborales, el tipo de empleo promovido, así como el establecimiento del ligamen que existe entre la nueva dinámica de esos mercados y las condiciones de bienestar social de la población. Para ello se adopta una estrategia que intenta vincular, por un lado, los cambios nacionales con las transformaciones internacionales en curso, por otro, la reestructuración productiva actual con sus repercusiones en la conformación y dinámica del empleo y de las condiciones de vida de la fuerza de trabajo.

### Objetivo General

Analizar los cambios en la configuración y dinámica de los mercados laborales costarricenses, en el contexto de las políticas de cambio estructural implementadas en las dos últimas décadas.

### Contenido

1. La reestructuración del capitalismo internacional: hacia la globalización económica.
  - 1.1. La expansión del capitalismo en la posguerra.
  - 1.2. La crisis de los 70 y las tendencias de reestructuración internacional.
2. Estructura del mercado de trabajo y reformas estructurales
  - 2.1. La conformación del mercado laboral costarricense en la segunda mitad del siglo XX.
  - 2.2. El impacto de la crisis en el mercado laboral costarricense.

3. Las tendencias actuales en el empleo y su impacto sobre el bienestar de la fuerza laboral.
  - 3.1. Delimitación conceptual y metodológica de términos como “empleo precario”, “informalidad”, “neoinformalidad”, “precarización salarial”, “autoempleo”.
  - 3.2. Estudio de categorías como “jerarquización social” en cuanto determinantes del tipo de empleo.
  - 3.3. Empleo precario: perfiles sociolaborales.
  - 3.4. Relación entre empleo precario y condiciones de vida.

## Bibliografía

- [1] Perspectiva del Seminario (referencia conceptual y metodológica)
- [2] Castro Contreras, Jaime “Sociología: Para analizar la sociedad” Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. Séptima Edición. Lima, Perú. 1989. (Cap. 1, pp.33-41).
- [3] Gamboa Umaña, Luis Enrique “Los retos de la ciudadanía y de la gobernabilidad en la globalización” Cuaderno de Historia de la Cultura 9. Editorial Universidad de Costa Rica. Primera Edición 2003 (Cap. VI, pp 28-33).
- [4] Martínez Rocha, Abelino “Vida cotidiana y socialización. La vigencia del individuo en la sociedad” en Mora Castellanos, Patricia [et al] “El Logos Social: aportes de la sociología al humanismo contemporáneo” Editorial de la Universidad de Costa Rica. Primera Edición 1998, pp 24-41.
- [5] Ramírez Calderón, Ana Delia “Objetivo e implicaciones básicas de la Investigación” en Mora Castellanos, Patricia [et al] “El Logos Social: aportes de la sociología al humanismo contemporáneo” Editorial de la Universidad de Costa Rica. Primera Edición 1998, pp 17-23.
- [6] Estudio de los procesos de cambio socioeconómico
- [7] Altmann Borbón, Josette “Costa Rica en América Latina: historia inmediata” FLACSO -Costa Rica. Primera Edición 1998 (Cap. 5, 6 y 7, pp 89-130).
- [8] Carazo Zeledón, Rodrigo A. “Implicaciones de los procesos de cambio en Costa Rica” en Villasuso, Juan Manuel [editor] “Procesos de cambio en Costa Rica. Reflexiones al inicio del siglo XXI” San José, Costa Rica. Fundación Friedrich Ebert, 2003, pp 29-44.
- [9] Fallas Venegas, Helio “¿Está agotada la actual estrategia de desarrollo?” en Villasuso, Juan Manuel [editor] “Procesos de cambio en Costa Rica. Reflexiones al inicio del siglo XXI” San José, Costa Rica. Fundación Friedrich Ebert, 2003, pp 297-309.
- [10] Fonseca, Elizabeth “Centroamérica: su historia” Editorial Universitaria Centroamericana - EDUCA. Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales - Programa Costa Rica (FLACSO -Costa Rica). Primera Edición 1996 (Cap. VI, pp 281-303).
- [11] Hidalgo Capitán, Antonio Luis “Costa Rica en evolución: política económica, desarrollo y cambio estructural del sistema socioeconómico costarricense (1980-2002)” Editorial de la Universidad de Costa Rica - Publicaciones Universidad de Huelva. Primera Edición 2003 (Cap. 4, pág. 235-330).
- [12] Monge Agüero, Jorge “Consideraciones sobre los procesos de cambio en Costa Rica” en Villasuso, Juan Manuel [editor] “Procesos de cambio en Costa Rica. Reflexiones al inicio del siglo XXI” San José, Costa Rica. Fundación Friedrich Ebert, 2003, pp 17-28.
- [13] Teoría e investigación de la estructura económica, social y laboral
- [14] Fürst, Edgar y Ruiz, Keynor “Turismo y empleo en Costa Rica: características nacionales y tendencias de desarrollo reciente” en Fürst, Edgar y Hein, Wolfgang

- [editores] "Turismo de larga distancia y desarrollo regional en Costa Rica" Editorial Departamento Ecuménico de Investigaciones. San José, Costa Rica. 2002 (Cap. 3, pp 115-144).
- [15] Ministerio de Trabajo y Seguridad Social - Dirección General de Planificación "La oferta laboral en Costa Rica 1995-2000" Ministerio de Trabajo y Seguridad Social (separata) Enero 2003.
- [16] Pérez-Sainz, Juan Pablo [et al] "La estructura social ante la globalización. Procesos de reordenamiento social en Centroamérica durante la década de los 90" FLACSO - Costa Rica. CEPAL. Primera Edición 2004 (Cap. 2, 3 y anexo, pp 27-77 y 159-165).
- [17] Pérez-Sainz, Juan Pablo "Algunas hipótesis sobre desigualdad social y mercado de trabajo. Reflexiones desde Centroamérica" en Mora Salas, Minor; Pérez-Sainz, Juan Pablo; Cortés, Fernando "Desigualdad social en América Latina: viejos problemas, nuevos debates" Cuaderno de Ciencias Sociales 131. FLACSO - Costa Rica. Primera Edición 2004, pp 45-72.
- [18] — "Neoinformalidad en Centroamérica" FLACSO - Costa Rica. Primera Edición 1996 (Cap. 1 y 4, pp 13-24 y 83-110).
- [19] Tardanico, Richard "De la crisis a la reestructuración: las transformaciones de América Latina y el Empleo Urbano en la Perspectiva Mundial" Cuaderno de Ciencias Sociales 119. FLACSO - Costa Rica. Primera Edición 2000.

Nombre del curso: CS4402 Seminario de Estudios Costarricenses  
Tecnología y Sociedad

Número de créditos: 2

### Descripción

El desarrollo científico y tecnológico nacional e internacional, se aboca a proporcionar métodos, procesos, herramientas que satisfagan las necesidades productivas de las distintas sociedades.

Este seminario, analizará dichas respuestas y el proceso de concreción de las mismas.

### Objetivo General

Conocer y analizar los factores que influyen en el desarrollo tecnológico, a partir del análisis teórico, práctico y la investigación de los procesos sustantivos de la sociedad costarricense.

### Contenido

#### 1.El desarrollo científico y tecnologico nacional.

- 1.1.Ley Nacional de Ciencia y Tecnología y su respectivo reglamento.
- 1.2.Principales sectores del desarrollo científico y tecnológico nacional.
- 1.3.El papel de la educación superior en el desarrollo científico nacional.

#### 2.El paquete tecnológico.

- 2.1.Antecedentes: uso de la tecnología en el proceso productivo.
- 2.2.Definición y composición del paquete tecnológico.
- 2.3.Tipos de tecnología: producto, proceso, operación y equipo.
- 2.4.Componentes del paquete tecnológico.
- 2.5.Aspectos legales: bases de derecho tecnológico.

#### 3.Desagregación de los paquetes tecnológicos.

- 3.1.Proceso de desagregación de un paquete tecnológico, como técnica de mejoramiento del proceso
- 3.2.Aplicación de esta técnica a un paquete nacional

#### 4.La innovación de tecnología

- 4.1.Análisis de los conceptos de innovación e invención de tecnología.
- 4.2.Relación entre: innovación, invención y creatividad.
- 4.3.La innovación tecnológica y su incorporación al proceso productivo.
- 4.4.Planeación tecnológica: participantes, flujo y tipos de innovación.
- 4.5.Estrategias de innovación tecnológica: participación local, asistencia técnica y consultorías.
- 4.6.Adopción, adaptación, asimilación y transferencia de tecnología en el proceso de producción.
- 4.7.Mecanismos de protección legal para la innovación e invención de tecnología.

#### 5.Gestión tecnológica

- 5.1.Concepto y elementos que conforman la gestión tecnológica en las empresas
- 5.2.El cambio tecnológico y su impacto en el proceso de desarrollo de las organizaciones

5.3.La gestión de tecnología en el ámbito académico: vinculación universidad–empresa, fundaciones, incubadoras de empresas, congresos nacionales e internacionales, etc.

5.4.Técnicas de negociación tecnológica

#### Bibliografía

- [1] Ley Nacional de Ciencia y Tecnología. Ley No. 7162. San José, Costa Rica. 1991.
- [2] Cadenas, Gustavo y otros. “Administración de proyectos de innovación tecnológica”. Universidad Autónoma de México. 1990
- [3] Rosenau, Milton. “Innovación. La gerencia en el desarrollo de nuevos productos”/ Editorial Legis. Segunda Edición. Colombia .1990.
- [4] Prince Waterhouse Change Integration Team. “El cambio óptimo”. Editorial Irwin. España 1995.
- [5] Kriegel, Robert J. y Patler, Louis. “Si no está roto, ROMPALO”. Editorial Norma. Colombia, 1993.
- [6] Artículos de revista que se asignarán a los estudiantes semanalmente.
- [7] Markides, Constantinos. “En la estrategia está el éxito” Editorial Norma.Colombia, 2000.
- [8] Hateley y Schmidt. “Un pavo real en el reino de los pingüinos”. Edit. Norma España, 1995.
- [9] Hateley y Schimidt. “Reducido al reino de los pingüinos”. Edit Norma España, 2000.
- [10] Miyamoto Musashi. “El libro de los cinco anillo”. Edit Arca de Sabiduría. España, 1998.
- [11] Ury, William “Supere el, No.” Edit Norma, España, 1991.

Nombre del curso: CS4402 Seminario de Estudios Costarricenses  
Violencia y Televisión

Número de créditos: 2

### Descripción

En este curso se realiza un análisis del fenómeno de la violencia que enfrenta nuestra sociedad y del papel que cumple en particular, la televisión en este proceso.

### Objetivo General

Analizar la problemática de la violencia que actualmente enfrenta la sociedad y el papel que cumplen los medios de información en este proceso, particularmente la televisión.

### Contenido

1. El proceso de socialización.
  - 1.1. El concepto de sociedad.
  - 1.2. Definición de socialización.
  - 1.3. Socialización primaria y socialización secundaria.
  - 1.4. Socialización moral y socialización sexual.
  - 1.5. Agentes de socialización.
2. Marco conceptual sobre la violencia.
  - 2.1. El concepto de violencia.
  - 2.2. Tipos de violencia.
  - 2.3. Causas de la violencia.
  - 2.4. Bases biológicas de la conducta.
  - 2.5. Carácter aprendido de la violencia.
3. Situación actual de la violencia en Costa Rica.
  - 3.1. Tipos de violencia.
  - 3.2. Violencia intrafamiliar.
  - 3.3. Violencia juvenil.
  - 3.4. Factores de la violencia en Costa Rica.
  - 3.5. El costo social de la violencia.
4. Violencia y estereotipos
  - 4.1. El concepto de estereotipo.
  - 4.2. Los estereotipos como generadores de violencia.
  - 4.3. Los estereotipos en la sociedad costarricense.

### Bibliografía

- [1] Gelles y Levine: Introducción a la Sociología, McGraw Hill, México, 1999 Pág. 120-139,344-350.
- [2] Albero, Magdalena: Televisión y contextos sociales en la infancia en Revista Comunicar, No. 6, Barcelona, España, 1996. Pág. 129-139.
- [3] Levine, Madeline: La violencia en los medios de comunicación, Editorial Norma, Colombia, 1997. Pags. 3-49.
- [4] Ferrés, Joan: Televisión subliminal, Paidós, Buenos Aires, 1996 Págs. 151-174.

- [5] Sanmartín, José: *Violencia, televisión y cine*, Editorial Ariel, Barcelona 1998. Págs.10-29.
- [6] García, Ma. Carmen: *Televisión, violencia e infancia*, Editorial Gedisa, España, 2000.
- [7] Arriagada, Irma: *Seguridad ciudadana y violencia en América Latina*, CEPAL, Chile, 1999.
- [8] Vega, Isabel y Cordero, Allen: *Realidad familiar en Costa Rica*, FLACSO, San José, 2001.
- [9] Claramunt, Cecilia: *Casitas Quebradas*, EUNED, 1997.
- [10] Gonzalez, Mirta: *El sexismo en la educación*, Editorial de la Universidad de Costa Rica, 1992.
- [11] Asamblea Legislativa: *Revista Parlamentaria, La crisis social, desintegración familiar, valores y violencia social*, Volumen 4, No. 3, San José, 1996.
- [12] Langer, John: *La televisión sensacionalista*, Ediciones Paidós, España, 2000.
- [13] Vílchez, Lorenzo: *La televisión: los efectos del bien y el mal*, Ediciones Paidós, España, 1993.
- [14] Feixa, Carla: *De jóvenes, bandas y tribus*, Editorial Ariel, Barcelona, 1999.
- [15] Fisas, Vicenc: *El sexo de la violencia*, Icaria Editorial, Barcelona, 1999.
- [16] Carvajal, Guillermo: *La delictividad urbana en la ciudad de San José, 1990-2000*, Ediciones Vlamaran, San José, 2002.
- [17] Molina, Iván: *Costarricense por dicha*, Editorial de la Universidad de Costa Rica, 2002.
- [18] Rodríguez, Eugenia: *Violencia doméstica en Costa Rica, más allá de los mitos*, FLACSO, 1998.
- [19] Campos, Alvaro: *Masculinidades en Centro América*, Lara Segura Editores, San José, 2002.
- [20] Fournier, Marco Vinicio: *El caso de Costa Rica: un problema estructural en Estudio Multicéntrico sobre Actitudes y Normas Culturales sobre la Violencia*, OPS/OMS, 1999.
- [21] Klisberg, Bernardo: *El crecimiento de la criminalidad en América Latina: un tema urgente*, Banco Interamericano de Desarrollo, 2003.

Nombre del curso: EM1601 Matemática Discreta

Número de créditos: 4

### Descripción

Este curso pretende introducir en el estudiante los conceptos básicos de las Matemáticas Discretas.

### Objetivos Generales

1. Conocer la simbología propia de toda teoría matemática.
2. Fomentar la capacidad de análisis para realizar razonamientos deductivos.
3. Adquirir los conceptos más importantes de la teoría de las relaciones binarias y funciones.
4. Adquirir el principio de la inducción matemática.
5. Adquirir los conceptos básicos de las estructuras algebraicas.
6. Fomentar el desarrollo de esquemas mentales para la realización de razonamientos.
7. Fomentar una actitud crítica y creativa.

### Contenido

1. Lógica proposicional y lógica de predicados
  - 1.1. Propositiones atómicas, conectivas, proposiciones compuestas, paradojas.
  - 1.2. Tablas de verdad, falacias, contingencias, tautologías, implicaciones tautológicas, equivalencias tautológicas.
  - 1.3. Leyes de la lógica y simplificación de expresiones lógicas.
  - 1.4. Reglas de inferencia, validez de argumentos.
  - 1.5. Cuantificadores existencial y universal, proposiciones cuantificadas.
  - 1.6. Métodos de demostración en matemática.
2. Teoría de conjuntos
  - 2.1. Elemento, conjunto, pertenencia, axioma de especificación, conjunto vacío, conjuntos por comprensión y por extensión, subconjuntos, axioma de extensión.
  - 2.2. Operaciones con conjuntos: unión, intersección, diferencia, diferencia simétrica, complemento.
  - 2.3. Diagramas de Venn–Euler.
  - 2.4. Leyes de conjuntos y simplificación de expresiones.
  - 2.5. Cardinalidad de conjuntos.
  - 2.6. Producto cartesiano de conjuntos, conjunto potencia, particiones.
3. Relaciones binarias
  - 3.1. Definiciones básicas: relación, dominio, rango.
  - 3.2. Operaciones con relaciones: unión, intersección, diferencia, complemento, inversa, composición.
  - 3.3. Conceptos básicos de matrices booleanas y grafos dirigidos. Representación del gráfico de la relación en forma matricial o por medio de su digrafo. Operaciones entre matrices booleanas.
  - 3.4. Propiedades de las relaciones: reflexividad, simetría, transitividad, antisimetría, totalidad. Clasificación de relaciones: orden parcial, orden total, equivalencia.
  - 3.5. Clases de equivalencia y particiones generadas por una relación de equivalencia.

#### 4. Funciones

- 4.1. Definiciones básicas: función, dominio, ámbito, imagen, preimagen, etc.
- 4.2. Imagen directa e imagen inversa de conjuntos.
- 4.3. Diferentes funciones: identidad, constante, valor absoluto, parte entera (piso), techo, característica, factorial, permutaciones, pares, impares, etc.
- 4.4. Clasificación de funciones: inyectivas, sobreyectivas, biyectivas.
- 4.5. Composición de funciones, funciones inversas.
- 4.6. Conjuntos equipotentes.

#### 5. Inducción matemática y recursividad

- 5.1. Principio de inducción matemática.
- 5.2. Aplicación de este principio en la demostración de proposiciones cuantificadas que involucren: igualdades, desigualdades y divisibilidad.
- 5.3. Sucesiones definidas en forma explícita y en forma recursiva (Fibonacci, Hanoi, etc.).
- 5.4. Obtención de la fórmula explícita por medio del análisis hacia atrás y por medio de la ecuación característica.

#### 6. Estructuras algebraicas

- 6.1. Ley de composición interna. Operaciones binarias.
- 6.2. Propiedades de las operaciones binarias: cerradura, asociatividad, neutro, inversos, conmutatividad.
- 6.3. Semigrupos, monoides, grupos, grupos abelianos.

#### Bibliografía

- [1] Barrantes, Hugo. Introducción a la Matemática, Editorial de la Universidad Estatal a Distancia, Costa Rica, 2002.
- [2] Bogart, Kenneth. Matemáticas Discretas, LIMUSA, México, 1998.
- [3] Camacho, Luis. Introducción a la Lógica, Editorial Tecnológica de Costa Rica, 1983.
- [4] Grimaldi, R. Matemáticas Discreta y Combinatoria, Tercera Edición, Addison Wesley, Tercera Edición, México, 1998.
- [5] Kitchen, W. Matemáticas Discretas, McGraw-Hill, México, 1987.
- [6] Kolman, B. et al. Estructuras de Matemáticas Discretas para la Computación, Tercera Edición, Prentice Hall, México, 1996.
- [7] Lipschutz, S. Matemáticas para Computación, McGraw-Hill, 1992.
- [8] Micha, E. Matemáticas Discretas, Editorial LIMUSA, México, 1999.
- [9] Miller, Charles □ Heeren, Vern. Introducción al pensamiento matemático, Primera Edición, Editorial Trillas, México, 1979.
- [10] Ross, K. □ Wright, Ch. Matemáticas Discretas, Segunda Edición, Prentice Hall, México, 1990.
- [11] Scheinerman, Edward. Matemáticas Discretas, Editorial Thomson, México, 2001.

Nombre del curso: FI1101 Física General I

Número de créditos: 3

Descripción

El curso pretende proporcionar al estudiante los elementos básicos de las leyes de movimiento de los cuerpos.

Objetivos

1. Describir y analizar el movimiento de los cuerpos utilizando para ello las magnitudes: tiempo, posición, desplazamiento, velocidad y aceleración.
2. Establecer la naturaleza vectorial o escalar de las cantidades físicas de la mecánica clásica.
3. Diferenciar las interacciones de la naturaleza y establecer el origen de las mismas en las propiedades de la materia.
4. Utilizar ecuaciones y leyes del movimiento en la resolución de problemas prácticos.
5. Utilizar las leyes de conservación de la energía, el momentum y el momentum angular en la resolución de problemas.

Contenido

1. Cantidades escalares y vectoriales.
  - 1.1. Magnitudes escalares y vectoriales. Notación de vectores.
  - 1.2. Método gráfico para suma y resta de vectores.
  - 1.3. Componentes de un vector. Concepto de vector unitario. Descomposición de vectores en componentes rectangulares.
  - 1.4. Métodos analíticos para suma y resta de vectores
2. Cinemática.
  - 2.1. Movimiento rectilíneo.
  - 2.2. Movimiento en un plano.
3. Dinámica de una partícula.
4. Dinámica de rotación.
5. Trabajo y Energía.

Bibliografía:

- [1] Sears, F.W., M.W. Zemansky, H.D. Young y R.A. Freedman. *Física Universitaria*. 11va Ed. Pearson Addison Wesley. 2004.

Nombre del curso: FI1102 Física General II

Número de créditos: 3

#### Descripción

En este curso se estudian los conceptos fundamentales de Electromagnetismo, la óptica geométrica y la óptica física.

#### Objetivos

1. Estudiar los campos en los cuales están definidos y se manifiestan los efectos eléctricos y magnéticos.
2. Estudiar la naturaleza de la luz y los fenómenos con ella relacionados física y geoméricamente.
3. Inferir a partir de las ecuaciones de Maxwell el comportamiento y características de las ondas electromagnéticas.

#### Contenido

1. Electromagnetismo.
2. Ondas electromagnéticas.
3. Óptica geométrica.
4. Óptica física

#### Bibliografía:

- [1] Sears, F.W., M.W. Zemansky, H.D. Young y R.A. Freedman. *Física Universitaria*. 11va Ed. Pearson Addison Wesley. 2004.

Nombre del curso: FI1201 Laboratorio de Física General I y  
FI1202 Laboratorio de Física General II

Número de créditos: 1 cada uno

### Descripción

Los cursos Laboratorio de Física General I y Laboratorio de Física General II están concebidos como un solo proceso que pretende deducir y verificar las leyes físicas fundamentales mediante experiencias en el laboratorio.

### Objetivos

Al finalizar los cursos de Laboratorio de Física General I y II el estudiante estará en capacidad de:

1. Explicar el mundo de la Física Experimental de una manera sistemática y dirigida.
2. Usar apropiadamente el equipo de laboratorio y los diversos instrumentos de medición, valorando en forma cuantitativa sus alcances y limitaciones.
3. Aplicar los fundamentos matemáticos, estadísticos y del análisis gráfico al estudio de muestras de datos experimentales.
4. Aplicar una metodología de investigación basada en la aplicación del método científico.
5. Deducir, en unos casos y verificar, en otros, las leyes físicas fundamentales.
6. Diseñar experiencias de laboratorio, desde la formulación de sus objetivos, hasta la presentación de un informe escrito de su trabajo.
7. Elaborar informes de experiencias de laboratorio en los cuales sea parte primordial la discusión de los resultados experimentales obtenidos en el laboratorio.

### Contenido

1. Desarrollo de técnicas matemáticas, estadísticas y gráficas de tratamiento de datos.
  - 1.1. El método científico de la Física.
  - 1.2. El proceso de medición y el concepto de error.
  - 1.3. Unidades y patrones de medida. Sistema de Unidades.
  - 1.4. Teoría de errores: tipos de errores, error de una medida, concepto de incertidumbre, propagación de errores, el valor más probable de una serie de medidas, el error medio cuadrático, la distribución normal.
  - 1.5. Fundamentos matemáticos: funciones lineales y cuadráticas, proporcionalidad directa e inversa, ángulos y funciones trigonométricas, notación científica, ecuaciones de primer y segundo grado. Construcción, análisis e interpretación de gráficos.
  - 1.6. Análisis de datos: linealización de curvas, línea de mejor ajuste, método de mínimos cuadrados. Coeficiente de correlación. Uso del papel semi-logarítmico y logarítmico. Interpolación, extrapolación y predicción.
2. Experimentos del □1 al □4.
  - 2.1. Experimento □1: Mediciones.
  - 2.2. Experimento □2: El movimiento en una dimensión.
  - 2.3. Experimento □3: El movimiento en dos dimensiones.
  - 2.4. Experimento □4: Las leyes del movimiento.
3. Experimentos del □5 al □10.

- 3.1. Experimento □5: Ley de la conservación del momentum lineal.
  - 3.2. Experimento □6: Dinámica de rotación.
  - 3.3. Experimento □7: Movimiento armónico y perpendicular.
  - 3.4. Experimento □8: Electrostática.
  - 3.5. Experimento □9: Electricidad.
  - 3.6. Experimento □10: Electricidad.
4. Experimentos del □11 al □14.
- 4.1. Experimento □11: Magnetismo
  - 4.2. Experimento □12: Ondas
  - 4.3. Experimento □13: □ptica geométrica
  - 4.4. Experimento □14: □ptica física

Bibliografía:

- [1] Sears, F.W., M.W. Zemansky, H.D. Young y R.A. Freedman. *Física Universitaria*. 11va Ed. Pearson Addison Wesley. 2004.

Nombre del curso: FI2103 Física General III

Número de créditos: 3

### Descripción

Este curso proporciona al estudiante conceptos relacionados con la mecánica de fluidos, temperatura y el calor, la teoría cinética de gases y las leyes de termodinámica.

Además, el estudiante podrá realizar, ya sea en horas de clase, o como una asignación del profesor, uno o más experimentos, de entre los temas que siguen:

Estática de fluidos

Dinámica de fluidos

Calorimetría, calor específico

Transmisión de calor

Dilatación térmica

Ley de Charles

Equivalencia mecánica del calor

Coefficientes de viscosidad

Tensión superficial

### Objetivos

1. Establecer y aplicar a la resolución de problemas las leyes básicas de la Mecánica de Fluidos.
2. Describir y explicar la teoría cinética de los gases.
3. Aplicar los conceptos de temperatura y calor y las leyes que los rigen a la resolución de problemas.
4. Describir, analizar y aplicar las leyes de la termodinámica.
5. Definir, establecer y aplicar las tres formas de transmisión de calor: conducción, convección y radiación.

### Contenido

1. Mecánica de fluidos.
  - 1.1. Hidrostática
  - 1.2. Hidrodinámica
2. Temperatura y calor.
  - 2.1. Equilibrio térmico: Ley cero de la termodinámica.
  - 2.2. Temperatura
  - 2.3. Escalas de temperatura. Celsius, Fahrenheit y Kelvin.
  - 2.4. Dilatación térmica de los sólidos y líquidos. Coeficientes de dilatación.
  - 2.5. Calor. Unidades.
  - 2.6. Equivalente mecánico del calor.
  - 2.7. Calor específico y capacidad calorífica.
  - 2.8. Cambios de fase y calores latentes.
3. Transmisión de calor.
  - 3.1. Introducción a la transmisión del calor.
  - 3.2. Conceptos básicos de la conducción del calor.
  - 3.3. Gradiente de temperatura.

- 3.4. Flujo de calor y la Ley de Fourier.
  - 3.5. Conductividad térmica en gases, líquidos y sólidos.
  - 3.6. Fundamentos de la convección.
  - 3.7. Definiciones y conceptos básicos de la convección. La Ley de Newton.
  - 3.8. Conceptos básicos y leyes de la radiación térmica.
  - 3.9. La Ley de Stefan Boltzmann.
  - 3.10. El emisor ideal.
4. Teoría cinética de los gases.
- 4.1. Introducción.
  - 4.2. La ecuación de estado del gas ideal. Comportamiento termodinámico.
  - 4.3. Ley de Boyle. Ley de Charles y Gay-Lussac.
  - 4.4. Definición microscópica del gas ideal.
  - 4.5. La presión sobre el volumen de un gas ideal.
  - 4.6. La energía cinética microscópica. Temperatura.
  - 4.7. La Ley de Avogadro.
  - 4.8. La teoría cinética del calor.
  - 4.9. El factor de Boltzmann.
  - 4.10. La distribución de velocidad de Maxwell-Boltzmann.
  - 4.11. El teorema de Clerk Maxwell sobre la equipartición de la energía.
5. Las leyes de la termodinámica.
- 5.1. La primera ley de la termodinámica.
  - 5.2. Procesos reversibles e irreversibles.
  - 5.3. Procesos: isócoros, isobáricos, isotérmicos y adiabáticos.
  - 5.4. Entropía, temperatura y el rendimiento termodinámico.
  - 5.5. El ciclo de Carnot y la segunda Ley de la Termodinámica.
  - 5.6. La eficiencia de la máquina. Bombas térmicas, refrigeradores y motores.
  - 5.7. La entropía en los procesos reversibles.
  - 5.8. La entropía en los procesos irreversibles.
  - 5.9. Tercera ley de la termodinámica.

Bibliografía:

- [1] Sears, F.W., M.W. Zemansky, H.D. Young y R.A. Freedman. *Física Universitaria*. 11va Ed. Pearson Addison Wesley. 2004.

Nombre del curso: FI2104 Física General IV

Número de créditos: 3

### Descripción

Este curso se estudiar los principales conceptos de la mecánica relativista, la mecánica cuántica y la física del estado sólido.

Además, el estudiante podrá realizar, a criterio del profesor, ya sea en horas de clase o como una asignación, uno o más experimentos, de entre los temas que siguen:

Experimento de Millikan  
El efecto fotoeléctrico  
El efecto Hall  
Espectrometría  
Estructura fina  
Experimento de Frank-Hertz  
Absorción de rayos X  
Fluorescencia de rayos X  
La constante de Planck  
Efecto Compton  
Difracción de electrones

### Objetivos

Al finalizar el curso los estudiantes estarán en capacidad de:

1. Explicar y analizar los campos de estudio de la Física del Siglo XX, sus alcances y sus ámbitos de aplicabilidad.
2. Analizar y aplicar los fundamentos de algunas de las ramas principales de la Física Moderna.

### Contenido

1. Mecánica relativista.
  - 1.1. La transformación de Galileo
  - 1.2. El experimento de Michelson-Morley
  - 1.3. Los postulados de Einstein de la teoría especial de la relatividad
  - 1.4. El concepto de simultaneidad.
  - 1.5. Las ecuaciones de transformación de Lorentz.
  - 1.6. La contracción de longitudes y la dilatación del tiempo. Concepto de tiempo propio.
  - 1.7. Transformación de velocidades.
  - 1.8. Dinámica relativista.
  - 1.9. La relatividad de la masa.
  - 1.10. Momentum lineal, fuerza y energía cinética.
  - 1.11. Energía total y su relación con la masa.
2. Introducción a la Mecánica Cuántica.
  - 2.1. El campo de estudio de la Mecánica Cuántica.
  - 2.2. La radiación del cuerpo negro.
  - 2.3. La ley de Wien y la teoría de Rayleigh y Jeans. La distribución de probabilidades de Boltzmann. La catástrofe ultravioleta.
  - 2.4. La Teoría de Planck.

- 2.5. El efecto fotoeléctrico.
  - 2.6. Rayos X y el efecto Compton.
  - 2.7. El experimento de Rutherford.
  - 2.8. El átomo de Bohr.
  - 2.9. La dualidad onda corpúsculo. Ondas de DeBroglie.
  - 2.10. El principio de incertidumbre.
  - 2.11. Funciones de onda y su significado.
  - 2.12. La ecuación de Schrödinger.
  - 2.13. La ecuación de Schrödinger independiente del tiempo, cuantización de la energía.
  - 2.14. Soluciones de la ecuación de Schrödinger
3. Introducción a la Física del Estado Sólido.
- 3.1. Estructuras cristalinas.
  - 3.2. Grupos cristalográficos y redes de Bravais.
  - 3.3. Los índices de Miller.
  - 3.4. Cristales iónicos y covalentes. Fuerzas de van der Waals.
  - 3.5. El enlace metálico.
  - 3.6. El modelo del gas de electrones libres y la energía de Fermi.
  - 3.7. Conductividad eléctrica y ley de Ohm.
  - 3.8. La teoría de las bandas.
  - 3.9. Las distribuciones de Maxwell-Boltzmann y Fermi-Dirac.
  - 3.10. Semiconductores: características y aplicaciones.
  - 3.11. Superconductividad.

Bibliografía:

- [1] Serway, R.A., C.J. Moses y C.A. Moyer, Física Moderna. 3ra Ed. Thomson, 2005 pp 656
- [2] Sze, S. M. *Semiconductor Devices: Physics and Technology* 2nd. Edition. John Wiley and Sons 2001

Nombre del curso: MA0101 Matemática General

Número de créditos: 2

### Descripción

Este es un curso de nivelación que si bien no es parte del plan de estudios de Ingeniería en Computadores, se ofrece para aquellos estudiantes que necesitan una nivelación en Matemática

### Objetivos Generales

1. Lograr que el estudiante adquiriera los conceptos básicos de la aritmética en el conjunto de los números reales, álgebra, la teoría de funciones y la geometría.
2. Lograr que el estudiante adquiriera destrezas en la resolución de ejercicios y problemas.
3. Fomentar en el estudiante una actitud crítica y creativa
4. Lograr que el estudiante sea capaz de aplicar los conocimientos adquiridos a situaciones concretas.
5. Fomentar en el estudiante el interés permanente por la obtención de nuevos conocimientos.

### Contenido

1. El conjunto de los números reales ( $\mathbb{R}$ )
  - 1.1. El conjunto de los números reales y sus subconjuntos.
  - 1.2. Operaciones en  $\mathbb{R}$ . Algoritmos y propiedades.
  - 1.3. Valor absoluto de un número real.
  - 1.4. Potencias. Definición y propiedades.
  - 1.5. Radicales. Definición y propiedades.
2. Expresiones algebraicas
  - 2.1. Concepto de variable, constante real y definición de expresión algebraica.
  - 2.2. Valor numérico de una expresión algebraica
  - 2.3. Definición de monomio. Operaciones con monomios
  - 2.4. Definición de polinomios en n variables y en una variable
  - 2.5. Ceros de un polinomio
  - 2.6. Teorema del factor
  - 2.7. Operaciones con polinomios. Suma, resta y multiplicación de polinomios
  - 2.8. División de polinomios en una variable
  - 2.9. Factorización de polinomios
  - 2.10. Fracciones racionales
  - 2.11. Simplificación de expresiones algebraicas y operaciones
  - 2.12. Racionalización de expresiones numéricas y algebraicas
3. Ecuaciones Algebraicas
  - 3.1. Definición de ecuación. Solución de una ecuación. Solución de una ecuación.
  - 3.2. Ecuación lineal.
  - 3.3. Problemas que involucran ecuaciones lineales
  - 3.4. Ecuación cuadrática.
  - 3.5. Problemas que involucran ecuaciones cuadráticas.
  - 3.6. Ecuación de grado mayor que dos.
  - 3.7. Ecuaciones que involucran radicales.
  - 3.8. Ecuaciones que involucran fracciones racionales.
  - 3.9. Sistemas de ecuaciones lineales de dos ecuaciones con dos incógnitas y de tres

- ecuaciones con tres incógnitas, con solución única.
- 3.10. Problemas que involucran sistemas de ecuaciones lineales con dos y tres incógnitas.
4. Inecuaciones algebraicas
    - 4.1. Intervalos.
    - 4.2. Unión, intersección y diferencia de intervalos.
    - 4.3. Definición de Inecuación. Solución de una inecuación.
    - 4.4. Teoremas sobre desigualdades.
    - 4.5. Inecuaciones lineales.
    - 4.6. Inecuaciones cuadráticas
    - 4.7. Inecuaciones de grado mayor que dos.
    - 4.8. Inecuaciones que involucran fracciones racionales.
  5. Valor absoluto
    - 5.1. Definición
    - 5.2. Propiedades
    - 5.3. Ecuaciones que involucran un valor absoluto cuya solución conduce a la solución de una ecuación lineal.
    - 5.4. Inecuaciones que involucran un valor absoluto cuya solución conduce a la solución de una inecuación lineal.
  6. Geometría
    - 6.1. Semejanza de triángulos
    - 6.2. Teoremas de Pitágoras. Problemas
    - 6.3. Areas de figuras planas
    - 6.4. Area de sólidos
    - 6.5. Volúmenes
  7. Funciones algebraicas
    - 7.1. Concepto de definición de funciones, dominio, codominio y ámbito.
    - 7.2. Funciones reales de variable real.
    - 7.3. Producto cartesiano. Gráfico de una función. Representación del gráfico de una función.
    - 7.4. Dominio máximo de una función real de variable real.
    - 7.5. Función creciente. Función decreciente.
    - 7.6. Operaciones con funciones.
    - 7.7. Composición de funciones.
    - 7.8. La función lineal
    - 7.9. La función cuadrática
    - 7.10. Intersección de gráficos de funciones.
    - 7.11. Función inyectiva, función sobreyectiva, función biyectiva.
    - 7.12. La función inversa.
  8. Funciones trigonométricas
    - 8.1. Medidas de ángulos en grados y radianes.
    - 8.2. El círculo trigonométrico.
    - 8.3. Definición de las funciones trigonométricas.
    - 8.4. Propiedades básicas de las funciones trigonométricas.
    - 8.5. Valores de las funciones trigonométricas para un ángulo dado.
    - 8.6. Gráfica de las funciones trigonométricas.
    - 8.7. Identidades trigonométricas.

- 8.8. Funciones trigonométricas inversas.
  - 8.9. Gráfica de las funciones: arcoseno, arcocoseno y arcotangente.
  - 8.10. Ecuaciones trigonométricas
  - 8.11. Aplicaciones a la resolución de triángulos.
9. Función exponencial y función logarítmica
- 9.1. Definición y gráfica de la función exponencial.
  - 9.2. Propiedades de la función exponencial.
  - 9.3. Definición y gráfica de la función logarítmica.
  - 9.4. Propiedades de la función logarítmica. Cambio de base.
  - 9.5. Logarítmicos decimales y logaritmos neperianos.
  - 9.6. Ecuaciones exponenciales.
  - 9.7. Ecuaciones logarítmicas.

#### Bibliografía

- [1] Astorga M, Alcides; Guzmán L, Josefa; Rodríguez S, Julio. Matemática Elemental. Taller de Publicaciones, ITCR.
- [2] Baldor, Aurelio. Álgebra y Trigonometría. Editorial Cultural Centroamericana S.A., Madrid 1978.
- [3] Barnett, Rich. Geometría. Editorial McGraw Hill. Mexico, 1991.
- [4] Barnett, Raymond A. Álgebra y Trigonometría. Libros McGraw Hill. Colombia 1978.
- [5] Murillo T, Manuel y otros. Matemática Básica con Aplicaciones. Editorial EUNED. San José, Costa Rica, 2000.
- [6] Schmidt Q, Sandra. Elementos de Geometría. Taller de Publicaciones, ITCR.
- [7] Swokowski, Earl W. Álgebra y Trigonometría con Geometría Analítica. Grupo Editorial Iberoamérica, 1996.

Nombre del curso: MA1102 Cálculo Diferencial e Integral

Número de créditos: 4

### Descripción

En este curso se proporciona la formación básica en el Cálculo Diferencial e Integral en una variable.

### Objetivos Específicos

1. Lograr que el estudiante adquiera conceptos de Cálculo Diferencial e Integral de funciones una variable.
2. Lograr que el estudiante domine las técnicas fundamentales del Cálculo Diferencial e Integral de una variable.
3. Lograr que el estudiante adquiera destrezas y habilidades en la resolución de ejercicios y problemas.
4. Fomentar en el estudiante una actitud crítica y creativa.
5. Lograr que el estudiante sea capaz de aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas y situaciones concretas.
6. Fomentar en el estudiante la capacidad para comprender y desarrollar situaciones concretas.
7. Fomentar en el estudiante el interés permanente para la obtención de nuevos conocimientos.
8. Lograr que el estudiante adquiera terminología del Cálculo Diferencial e Integral para comprender y expresar el lenguaje de la ciencias y la tecnología.

### Contenido

1. Límite y continuidad de una función
  - 1.1. Límite de una función en un punto.
  - 1.2. Teorema sobre límites.
  - 1.3. Cálculo de límites (algebraicos, exponenciales, logarítmicos y trigonométricos).
  - 1.4. Límites infinitos y límites al infinito.
  - 1.5. Continuidad de una función.
  - 1.6. Teoremas sobre continuidad de una función.
2. Derivada de una función
  - 2.1. Derivada de una función en un punto.
  - 2.2. Derivada de una función
  - 2.3. Teoremas sobre derivadas
  - 2.4. Derivada de una función compuesta
  - 2.5. Derivada de las funciones: algebraicas, exponenciales, logarítmicas, trigonométricas y trigonométricas inversas.
  - 2.6. Diferencial de una función
  - 2.7. Derivadas de orden superior
  - 2.8. Derivación implícita.
3. Aplicaciones de la derivada
  - 3.1. Movimiento rectilíneo
  - 3.2. La derivada como razón de cambio
  - 3.3. Crecimiento y decrecimiento de funciones
  - 3.4. Máximos y mínimos de una función

- 3.5. Regla de L’hopital
  - 3.6. Concavidad y puntos de inflexión
  - 3.7. Asíntotas verticales, horizontales y oblicuas de una función
  - 3.8. Cuadros de variación y trazo de curvas
  - 3.9. Problemas de máximos y mínimos
  - 3.10. Método de Newton para hallar ceros de funciones
- 4. Integral indefinida
    - 4.1. Concepto de integral indefinida
    - 4.2. Propiedades de la integral indefinida
    - 4.3. Técnicas de integración
  - 5. Integral definida
    - 5.1. Integral definida
    - 5.2. Teorema fundamental del cálculo.
    - 5.3. Propiedades de la integral definida.
    - 5.4. Aplicaciones de la integral definida.
  - 6. Integrales impropias
    - 6.1. Integrales impropias de primera y segunda especie.
    - 6.2. Convergencia de una integral impropia.
    - 6.3. Criterios de convergencia para integrales impropias de primera especie.

#### Bibliografía

- [1] Stewart, James: Cálculo de una variable, 4ta edición, Thomson, 1999. (libro de texto del curso)
- [2] Vila Herrera, Juan Félix: Ejercicios de Cálculo, 3a. ed., ITCR, 2003.
- [3] Edwards □ Penney: Cálculo con geometría analítica, 3a. ed. Prentice Hall Hispanoamericana, 1989.
- [4] Larson, Hostetler □ Edwards: Cálculo, Volumen 1, 6ta. ed. McGrawHill, 1999.
- [5] Zill, Dennis G: Cálculo con geometría analítica, Grupo Editorial Iberoamérica, 1987.

Nombre del curso: MA1103 Cálculo y Álgebra Lineal

Número de créditos: 4

### Descripción

Se proporcionan los elementos básicos de números complejos, coordenadas polares, sucesiones y series, álgebra matricial y espacios vectoriales.

### Objetivos

1. Lograr que el estudiante adquiera conceptos básicos de los números complejos.
2. Lograr que el estudiante adquiera conceptos básicos de coordenadas polares.
3. Lograr que el estudiante adquiera conceptos básicos de sucesiones y series.
4. Lograr que el estudiante adquiera conceptos de álgebra lineal.
5. Lograr que el estudiante adquiera destrezas y habilidades en el planteo y resolución de problemas.
6. Fomentar que el estudiante adquiera una actitud crítica y creativa.
7. Fomentar en el estudiante la capacidad para canalizar y comprender modelos matemáticos que ayuden a resolver problemas científicos y tecnológicos.
8. Fomentar en el estudiante el interés permanente por la obtención de nuevos conocimientos.

### Contenido

1. El conjunto de los números complejos
  - 1.1. El conjunto de los números complejos como campo.
  - 1.2. Operaciones con números complejos. Complejo conjugado y sus propiedades.
  - 1.3. Representación geométrica de un número complejo. Argumento y módulo de un número complejo y sus respectivas propiedades.
  - 1.4. Forma trigonométrica de un número complejo (o forma polar).
  - 1.5. Multiplicación y división de números complejos en forma polar.
  - 1.6. Potencias enteras de números complejos. Teorema De Moivre.
  - 1.7. Raíces de números complejos y representación geométrica.
  - 1.8. Teorema fundamental del álgebra.
  - 1.9. Forma exponencial de un número complejo.
  - 1.10. Logaritmo natural de un número complejo.
  - 1.11. Potencias de base y exponente complejos.
2. Sistemas de coordenadas polares
  - 2.1. Definición de sistemas de coordenadas polares.
  - 2.2. Conversión de coordenadas polares a coordenadas rectangulares.
  - 2.3. Conversión de coordenadas rectangulares a coordenadas polares.
  - 2.4. Gráficas de ecuaciones polares.
3. Sucesiones y series
  - 3.1. Definición de sucesión de números reales.
  - 3.2. Convergencia de sucesiones.
  - 3.3. Teoremas sobre convergencia de sucesiones.
  - 3.4. Definición de serie infinita de números reales.
  - 3.5. Sumas parciales.
  - 3.6. Definiciones de convergencia y divergencia de series.
  - 3.7. Serie geométrica.

- 3.8. Serie armónica (armónica generalizada).
  - 3.9. Serie telescópica.
  - 3.10. Condición necesaria para convergencia de series.
  - 3.11. Criterios de convergencia para series de términos positivos.
  - 3.12. Series alternadas. Criterio de Leibnitz.
  - 3.13. Convergencia condicional y absoluta.
  - 3.14. Serie de potencias. Intervalo de convergencia.
  - 3.15. Polinomio de Taylor.
  - 3.16. Serie de Taylor.
  - 3.17. Cálculos aproximados.
4. Sistemas de ecuaciones: Matrices y Determinantes
- 4.1. Definición de sistemas de  $n$  ecuaciones lineales con  $m$  incógnitas. Solución de un sistema.
  - 4.2. Matriz. Matriz aumentada.
  - 4.3. Operaciones elementales entre filas de una matriz
  - 4.4. Matriz escalonada reducida.
  - 4.5. Solución de un sistema de ecuaciones por el método de Gauss-Jordan.
  - 4.6. Aplicaciones de los sistemas de ecuaciones lineales.
  - 4.7. Matriz columna. Matriz fila. Matriz cuadrada, Matriz nula, Matriz Transpuesta, Matriz triangular, Matriz diagonal, Matriz identidad.
  - 4.8. Operaciones con matrices.
  - 4.9. Inversa de una matriz.
  - 4.10. Determinantes.
  - 4.11. Autovalores y autovectores de una matriz cuadrada.
  - 4.12. Regla de Cramer.
5. Espacios vectoriales
- 5.1. Concepto de espacio vectorial real.
  - 5.2.  $\mathbb{R}^n$  como ejemplo de espacio vectorial.
  - 5.3. Suma de vectores, multiplicación de un vector por un escalar.
  - 5.4. Dependencia e independencia lineal de vectores en  $\mathbb{R}^n$ .
  - 5.5. Producto escalar. Norma euclídea.
  - 5.6. Proyección vectorial, paralelismo, ortogonalidad y ángulo entre vectores.
  - 5.7. Producto vectorial, Propiedades.
  - 5.8. Vectores coplanares.
  - 5.9. La recta en  $\mathbb{R}^3$ . Ecuación vectorial, ecuaciones simétricas.
  - 5.10. Ecuación normal de un plano en  $\mathbb{R}^3$ .
  - 5.11. Angulo entre recta, entre planos, entre una recta y un plano.
  - 5.12. Intersecciones

#### Bibliografía

- [1] Antón, H. (1998). Introducción al Álgebra Lineal. Editorial Limusa. México.
- [2] Britton, J. y otros (1968). Matemáticas Universitarias. Tomo 2, Centro Regional de Ayuda Técnica, México.
- [3] Derrick, W. Variable compleja con Aplicaciones. Editorial Iberoamérica
- [4] Grossman, S. Álgebra Lineal. Grupo Editorial Iberoamérica.
- [5] Larson, R. y Hostetler, R. (1999). Cálculo y Geometría Analítica. Editorial Mc Graw Hill, México.
- [6] Lipschutz, S. (1992). Álgebra Lineal. Editorial Mc Graw Hill, España.
- [7] Stewart, J. (2001). Cálculo de una variable. Editorial Thomson Learning.

Nombre del curso: MA2104 Cálculo Superior

Número de créditos: 4

### Descripción

En este curso se proporcionan los conceptos más importantes del Cálculo Diferencial e Integral de funciones en varias variables.

### Objetivos Generales

1. Lograr que el estudiante adquiera conceptos del Cálculo Diferencial e Integral de funciones en varias variables.
2. Lograr que el estudiante domine las técnicas fundamentales del Cálculo Diferencial e Integral, en varias variables.
3. Lograr que el estudiante domine las técnicas fundamentales del cálculo vectorial.
4. Lograr que el estudiante adquiera destrezas y habilidades en la resolución de ejercicios y problemas.
5. Fomentar en el estudiante una actitud crítica y creativa.
6. Lograr que el estudiante analice, interprete, explique, modele y resuelva problemas usando conceptos del Cálculo Diferencial e Integral en varias variables.
7. Lograr que el estudiante comprenda modelos matemáticos que respondan a problemas vinculados a la ciencia y la tecnología.
8. Fomentar en el estudiante el interés por la obtención de nuevos conocimientos.

### Contenido

1. Secciones Cónicas
  - 1.1. Lugar geométrico del plano.
  - 1.2. Ecuación general y gráfico de círculo, elipse, parábola e hipérbola
2. Cálculo diferencial de funciones de varias variables.
  - 2.1. Definición de una función de dos o más variables.
  - 2.2. Representación de superficies.
  - 2.3. De revolución
  - 2.4. Cilíndricas
  - 2.5. Cuádricas
  - 2.6. Planos
  - 2.7. Representación de sólidos limitados por superficies.
  - 2.8. Límite y continuidad de una función de dos variables.
  - 2.9. Derivadas parciales de funciones de varias variables.
  - 2.10. Interpretación geométrica de las derivadas parciales de una función de dos variables.
  - 2.11. Derivadas parciales de funciones definidas implícitamente.
  - 2.12. Rectas tangentes a una superficie en  $\mathbb{R}^3$ .
  - 2.13. Plano tangente a una superficie en  $\mathbb{R}^3$ .
  - 2.14. Recta normal a una superficie en  $\mathbb{R}^3$ .
  - 2.15. Derivadas parciales de orden superior.
  - 2.16. Derivadas parciales de funciones compuestas.
  - 2.17. Derivada direccional. Gradiente.
  - 2.18. Máximos y mínimos de funciones de 2 o 3 variables.

### 3. Integrales Dobles y Triples

- 3.1. Integrales dobles en coordenadas rectangulares.
- 3.2. Integrales iteradas.
- 3.3. Integrales dobles en coordenadas polares.
- 3.4. Area de una región plana.
- 3.5. Integral triple en coordenadas rectangulares.
- 3.6. Aplicaciones de integral doble
- 3.7. Aplicaciones de la integral triple

### 4. Integral de línea e integral de superficie.

- 4.1. Definición de campo vectorial y de campo escalar.
- 4.2. Ecuación paramétrica de una curva
- 4.3. Integral de línea.
- 4.4. Propiedades de las integrales de línea
- 4.5. Aplicaciones de la integral de línea
- 4.6. Condición necesaria y suficiente para que una integral de línea sea independiente del camino de integración.
- 4.7. Teorema de Green.
- 4.8. Integral de superficie para un campo vectorial y para un campo escalar.
- 4.9. Aplicaciones la integral de superficie
- 4.10. Divergencia y rotacional.
- 4.11. Teorema de la divergencia.
- 4.12. Teorema de Stokes.

### Bibliografía

- [1] Stewart, J. Cálculo multivariable. Tercera Edición. Editorial Thompson. 1999.
- [2] Larson, R, Hostetler, R. y Bruce, E. Cálculo con geometría analítica. Quinta Edición. Editorial Mc Graw Hill. 1995.
- [3] Edward, G. y Penney, D. Cálculo con geometría analítica. Cuarta Edición. Editorial Prentice Hall. 1994.
- [4] Thomas, G. y Ross, F. Cálculo con varias variables. Novena Edición. Editorial Prentice Hall. 1999.

Nombre del curso: MA2105 Ecuaciones Diferenciales

Número de créditos: 4

### Descripción

En este curso se proporcionan los conceptos básicos de las Ecuaciones Diferenciales y su aplicación a diversos problemas relacionados con la Ciencia y la Tecnología.

### Objetivos Generales

1. Lograr que el estudiante adquiera los conceptos básicos de la Teoría de Ecuaciones Diferenciales.
2. Lograr que el estudiante domine las técnicas fundamentales para la solución de ecuaciones diferenciales.
3. Lograr que el estudiante adquiera destrezas y habilidades en la resolución de problemas usando ecuaciones diferenciales.
4. Fomentar en el estudiante una actitud crítica y creativa.
5. Fomentar en el estudiante la capacidad para analizar y comprender modelos matemáticos que ayuden a resolver problemas de la ciencias y la tecnología.
6. Fomentar en el estudiante el interés por la obtención de nuevos conocimientos.

### Contenido

1. Preliminares
  - 1.1. Definición de una ecuación diferencial.
  - 1.2. Grado y orden de una ecuación diferencial.
  - 1.3. Definición de ecuación diferencial lineal.
  - 1.4. Definición de solución de una ecuación diferencial.
  - 1.5. Problemas de valor inicial y de frontera.
2. Ecuaciones Diferenciales de Primer Orden
  - 2.1. Separación de variables.
  - 2.2. Transformación de variables.
  - 2.3. Ecuación diferencial homogénea
  - 2.4. Ecuaciones exactas. Factor integrante.
  - 2.5. Ecuación lineal de primer orden.
  - 2.6. Ecuaciones de Bernoulli y Clairaut.
  - 2.7. Ecuaciones de orden superior reducibles a ecuaciones de primer orden.
  - 2.8. Aplicaciones a la mecánica, a la electrónica, a la química y mezclas químicas, a la geometría y a problemas de enfriamiento
3. Ecuaciones Diferenciales Lineales de orden  $n$ 
  - 3.1. Definición.
  - 3.2. Ecuación auxiliar.
  - 3.3. Independencia lineal y wronskianos.
  - 3.4. Solución de la ecuación homogénea según raíces de la ecuación auxiliar.
  - 3.5. Solución particular de la ecuación no homogénea
  - 3.6. Solución general de la ecuación no homogénea.
  - 3.7. Método de los coeficientes indeterminados para determinar una solución particular.
  - 3.8. Métodos de variación de parámetros para determinar una solución particular.
  - 3.9. Ecuación de Euler.
  - 3.10. Métodos de operadores

3.11. Aplicaciones a la mecánica y a la electrónica

4. Transformada de Laplace

- 4.1. Definición de transformada de Laplace. Notación y propiedades de linealidad.
- 4.2. Transformada inversa de Laplace, propiedades.
- 4.3. Teoremas de traslación.
- 4.4. Teorema de convolución
- 4.5. Función salto de unidad Heaveside Función delta de Dirac
- 4.6. Transformada de Laplace en la solución de ecuaciones diferenciales.
- 4.7. Solución de ecuaciones integrales mediante transformada de Laplace.

Bibliografía

- [1] Ayres, Frank. Ecuaciones Diferenciales. Mc. Graw Hill. Serie Schaum.
- [2] Boyce, William. Ecuaciones Diferenciales y Problemas con valores en la Frontera. E. Limusa.
- [3] Bronson, Richard. Ecuaciones Diferenciales Modernas. Mc. Graw Hill. Serie Schaum.
- [4] Rainville, Earl D. Ecuaciones Diferenciales Aplicadas. Editorial Trillas.
- [5] Spiegel, Murray. Ecuaciones Diferenciales Aplicadas. Editorial Prentice-Hall.
- [6] Zill, Dennis. Ecuaciones Diferenciales con Aplicaciones. Editorial Thompson.

Nombre del curso: QU1101 Química Básica I

Número de créditos: 3

### Descripción

Este curso pretende proporcionar al estudiante una formación básica de la Química, a través del estudio de la composición de la materia, los cambios que sufre y su utilidad, así como una conciencia crítica que le permita establecer una relación de los conceptos teóricos adquiridos, con su realidad como ser humano y como profesional, para que actúe como agente de cambio en su medio.

### Objetivos generales

1. Introducir al estudiante al curso de Química Básica, con el conocimiento de las propiedades de la materia y de la energía.
2. Que el y la estudiante adquiera y se familiarice con el concepto de átomo y las partículas subatómicas, a la luz de la mecánica cuántica.
3. Que el y la estudiante conozca y aplique los conceptos relativos al átomo y su comportamiento según la mecánica cuántica.
4. Que el y la estudiante conozca y aplique la relación existente entre configuración electrónica y propiedades periódicas y su utilidad en química.
5. Que el y la estudiante en cada tipo de sustancia, identifique los enlaces presentes e interprete las propiedades originadas por tales enlaces.
6. Que el y la estudiante, conozca, represente, clasifique, interprete y realice cálculos con base en las ecuaciones de los cambios químicos.
7. Que el y la estudiante comprenda las particularidades de los estados de agregación y su relación con algunas propiedades físicas.

### Contenido

#### Tema 1. Fundamentos

- 1.1. Química: importancia y divisiones.
- 1.2. Materia y energía
- 1.3. Sistema Internacional de Unidades
- 1.4. Nomenclatura Química Inorgánica

#### Tema 2. El átomo

- 2.1. El átomo
  - 2.1.1. La estructura del átomo.
  - 2.1.2. Número atómico, número másico, iones, isótopos (estables e inestables, naturales y artificiales), masa atómica promedio porcentual relativa.

#### Tema 3. Modelo Mecánico Cuántico del átomo

- 3.1. Modelo mecánico cuántico
- 3.2. Números cuánticos y estructura electrónica.

#### Tema 4. Periodicidad y Propiedades Periódicas

- 4.1. Tabla Periódica de los Elementos
- 4.2. Carga nuclear, efecto de apantallamiento y carga nuclear efectiva.
- 4.3. Propiedades periódicas: radio atómico e iónico, energía de ionización, afinidad electrónica, electronegatividad y número de oxidación.

## Tema 5. Enlace Químico

- 5.1. Teoría del enlace químico
- 5.2. Propiedades y características del enlace, iónico, covalente y metálico
- 5.3. Aspectos adicionales de las sustancias covalentes
- 5.4. Fuerzas ión-moléculas
- 5.5. Propiedades y características de las sustancias: iónicas, covalentes y metálicas

## Tema 6. Reacciones Químicas

- 6.1. Reacciones y ecuaciones
- 6.2. Estequiometría
- 6.3. Cambios energéticos involucrados en las reacciones químicas

## Tema 7. Estados de Agregación

- 7.1. Estados de agregación de la materia, propiedades generales y particulares de: sólidos, líquidos y gases.
- 7.2. Cambios de estado.
- 7.3. Diagrama de estados de agregación, puntos de fusión, ebullición, sublimación, triple y crítico. Fluidos supercríticos.
- 7.4. Calor en procesos de calentamiento y enfriamiento con y sin cambios de estado.

## Bibliografía

- [1] Chang, R. "Química", 7a Edición, Mc Graw-Hill: México, 2003, 1052 pp.
- [2] Alvarado, S. "Nomenclatura Inorgánica", Escuela de Química, ITCR, 2002, Cartago.
- [3] Brown, T.L.; LeMay, H.E.; Bursten, B.E. "Química. La Ciencia Central", 7a edición, Prentice Hall: México, 1998, 1096 pp.
- [4] Kost, J.; Treichel, P. Química y reactividad química, 5a. edición, Thomson: México, 2003, 997 pp.
- [5] Umland, J.; Bellama, J. Química General, 3a. edición, Thomson: México, 1999, 1016 pp.

Nombre del curso: QU1102 Laboratorio de Química Básica I

Número de créditos: 1

#### Descripción

Este es un curso práctico que pretende estudiar la forma práctica de diversos conceptos teóricos de la Química Básica.

#### Objetivos Generales

- Familiarizar al estudiante con la forma práctica de algunos conceptos teóricos, que adquiera destrezas en toma y manejo de datos, técnicas de laboratorio y elaboración de informes.
- Concientizar al estudiante sobre la importancia de manejar adecuadamente los desechos para disminuir su impacto negativo en el ambiente, promoviendo acciones para la recuperación de materiales que pueden ser reciclados o reutilizados.
- Propiciar en el estudiante la necesidad de manejar correctamente las sustancias químicas desde el punto de vista de seguridad e higiene ambiental.

#### Contenido

1. Entrega de gavetas, revisión de equipo. Reglas de trabajo y normas de seguridad en el laboratorio. Peligros químicos.
2. Reactividad de algunos metales para tomar observaciones y elaborar discusión y conclusiones.
3. Cifras significativas, incertidumbre y cálculos.
4. Técnicas básicas de laboratorio: calentamiento y agitación.
5. Separación de una mezcla.
6. Pruebas a la llama.
7. Densidad de un metal —exactitud y precisión—.
8. Determinación de algunas propiedades físicas.
9. Temperaturas de ebullición.
10. Técnicas de separación basadas en cambios de estado.
11. Reacciones químicas.
12. Rendimiento de una reacción.
13. Determinación del calor de fusión del hielo.

#### Bibliografía

- [1] Alfaro; Limón; Martínez; Ramos; Reyes; Tijerina “Ciencias del Ambiente” 2da Reimpresión, CECSA: México, 2002.
- [2] Brown, Th. L., LeMay, H.E.; Bursten “Química. La Ciencia Central”, 5ta edición, Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.: México, 1993
- [3] Chang, R. “Química”, 7ma Edición, McGraw-Hill, México, 2002.
- [4] Constenla U. Mata J “Química Orgánica Experimental”, 1ra Edición, Litografía e Imprenta LIL, S.A, San José, Costa Rica, 1978
- [5] Keenan, Ch. W; Kleinfelter, D.C. y Wood, J.H. “Química General Universitaria”, 3ra Edición, CECSA: México, 1986.
- [6] Mosh Pocket Guide to Chemical Hazards. U.S. Department of Health and Human Services. National Institute for Occupational Safety and Health. Sep. 1985.
- [7] Skoog West Holler. “Química Analítica”, 7ma edición, Mc Graw Hill, México, 2000

Nombre del curso: QU1103 Química Básica II

Número de créditos: 3

### Descripción

Este curso es teórico y se complementa con el curso de Laboratorio. Pretende proporcionar al estudiante algunos conceptos químicos básicos relacionados con la materia.

### Objetivos Generales

1. Comprender algunos conceptos básicos de la materia como son: Disoluciones, equilibrio en reacciones químicas, equilibrio ácido-base y reacciones de oxidación-reducción.
2. Adquirir valores para la correcta convivencia y conservación del ambiente.
3. Crear conciencia sobre la problemática ambiental.

### Contenido

1. Tema 1. Dispersiones
  - 1.1. Terminología
  - 1.2. Factores que afectan la solubilidad
  - 1.3. Clasificación
  - 1.4. Preparación de disoluciones
  - 1.5. Propiedades de las disoluciones
2. Tema 2. Cinética Química
  - 2.1. Velocidad de reacción
  - 2.2. Factores que afectan la velocidad de reacción
3. Tema 3. Equilibrio Químico
  - 3.1. Concepto de equilibrio
  - 3.2. Equilibrio homogéneo
  - 3.3. Equilibrio heterogéneo
4. Tema 4. Equilibrio Ácido-Base
  - 4.1. Teorías de acidez y basicidad
  - 4.2. Constante de equilibrio en sistemas acuosos ácidos y básicos
  - 4.3. Dependencia de la acidez con la concentración y la constante de equilibrio
  - 4.4. pH y pOH
  - 4.5. Hidrólisis con sales
  - 4.6. Reacción ácido base
  - 4.7. Disoluciones reguladoras de pH
5. Tema 5. Procesos de Oxidación-Reducción
  - 5.1. Terminología
  - 5.2. Balanceo de ecuaciones
  - 5.3. Potenciales normales de semirreacción y reacción
  - 5.4. Celdas electroquímicas
  - 5.5. Corrosión
  - 5.6. Celdas galvánicas comerciales
  - 5.7. Celdas electrolíticas

## Bibliografía

- [1] Chang, R. "Química", 7a Edición, Mc Graw-Hill: México, 2003, 1052 pp.
- [2] Alfaro; Limón; Martínez; Ramos; Tijerina. "Ciencias del ambiente". CECSA. 2da reimpresión: México, 2002.
- [3] Brown, T; Lemay, E.; Bursten "Química, La Ciencia Central", 9a edición, Prentice Hall Hispanoamericana: México, 2004.
- [4] Masterton, W. "Química General Superior", 6a edición, Mc Graw-Hill: México, 1989.
- [5] R.T, Morrison ; Boyd, R. "Química Orgánica", 1a edición, Addison Wesley Interamericana 2002
- [6] Tomas G, Espiro, William M. Stigliani. "Química Medioambiental". 2da edición. Prentice Hall Pearson: España, 2004.

Nombre del curso: QU1104 Laboratorio de Química Básica II

Número de créditos: 1

### Descripción

Este curso pretende que el estudiante aplique los conceptos aprendidos en el curso de teoría.

### Objetivos Generales

- Aplicar los conceptos del curso teórico.
- Adquirir destrezas en el manejo de: datos, técnicas, equipo de laboratorio y elaboración de informes.
- Adquirir el conocimiento básico para la clasificación y la disposición adecuada de los desechos que genera en el laboratorio.
- Conocer desde el punto de vista de seguridad e higiene ambiental, la importancia de emplear y manejar en forma racional las sustancias químicas.

### Contenido

1. Instrucción: Entrega de gavetas, programa y repaso de Reglas de trabajo y normas de seguridad en el laboratorio, Peligros químicos y tratamiento estadístico de datos.
2. Técnicas básicas de laboratorio.
3. Solubilidad.
4. Preparación de disoluciones: Método directo.
5. Preparación de disoluciones: Método indirecto.
6. Análisis de la dureza de una muestra de agua.
7. Velocidad de reacción.
8. Equilibrio Químico.
9. Indicadores ácido-base
10. Acción reguladora de una disolución reguladora de pH
11. Capacidad reguladora de una disolución reguladora de pH
12. Determinar experimentalmente la espontaneidad de algunas reacciones redox
13. Determinar experimentalmente la capacidad de oxidación de varias especies.

### Bibliografía

- [1] Alfaro; Limón; Martínez; Ramos; Reyes; Tijerina "Ciencias del Ambiente" 2da Reimpresión, CECSA: México, 2002.
- [2] Brown, Th. L., LeMay, H.E.; Bursten "Química. La Ciencia Central", 5ta edición, Prentice-Hall Hispanoamericana, S.A.: México, 1993
- [3] Chang, R. "Química", 7ma Edición, McGraw-Hill, México, 2002.
- [4] Keenan, Ch. W; Kleinfelter, D.C. y Wood, J.H. "Química General Universitaria", 3ra Edición, CECSA: México, 1986.
- [5] Mosh Pocket Guide to Chemical Hazards. U.S. Department of Health and Human Services. National Institute for Occupational Safety and Health. Sep. 1985.
- [6] Skoog-West-Holler. "Química Analítica", 7ma edición, Mc Graw Hill, México, 2000

Nombre del curso: SE1100 ó SE1400 Actividad Cultural

Número de créditos: 0

#### Descripción

Las actividades culturales y deportivas forman parte del modelo integral de educación universitaria seguido por el ITCR, que permiten complementar los conocimientos y destrezas científico-tecnológicos con conocimientos e inquietudes del saber humanístico.

#### Objetivo General

Brindar un espacio al estudiante para que analice un aspecto particular de la realidad cultural en la que se desenvuelve.

#### Actividades Disponibles

1. SE1101 Artes Dramáticas
2. SE1102 Acción Social
3. SE1103 Danza
4. SE1104 Artes Visuales
5. SE1105 Artes Musicales
6. SE1106 Apreciación Literaria
7. SE1107 Apreciación de Cine
8. SE1109 Dinámica de la Cultura
9. SE1110 Danza Moderna

Nombre del curso: SE1200 ó SE1400 Actividad Deportiva

Número de créditos: 0

#### Descripción

Las actividades culturales y deportivas forman parte del modelo integral de educación universitaria seguido por el ITCR, que permiten complementar los conocimientos y destrezas científico-tecnológicos con conocimientos e inquietudes del saber humanístico.

#### Objetivo General

Brindar un espacio al estudiante para que conozca y practique una actividad deportiva que contribuya a su formación integral.

#### Actividades Disponibles

1. SE1201 Atletismo
2. SE1202 Gimnasia
3. SE1204 Natación
4. SE1205 Juegos y Deportes en Conjunto
5. SE1206 Acondicionamiento Físico
6. SE1206 Beisbol/Softbol
7. SE1219 Baloncesto recreativo
8. SE1220 Baloncesto
9. SE1221 Fútbol
10. SE1222 Fútbol sala
11. SE1223 Voleibol

**ANEXO C**

**PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN  
COMPUTADORES EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO  
DE COSTA RICA**

## ANEXO C

### PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN COMPUTADORES EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

#### CURSO

#### PROFESOR

Introducción a la Técnica, Ciencia y Tecnología	Escuela de Ciencias Sociales
Introducción a la Programación	Erick Mata Montero
	Jaime Solano Soto
	José Castro Mora
	José Helo Guzmán
	Julia Espinoza Guzmán
	Luis Montoya Poitevien
Taller de Programación	Erick Mata Montero
	Jaime Solano Soto
	José Helo Guzmán
	Julia Espinoza Guzmán
	Luis Montoya Poitevien
Actividad Cultural I	Escuela de Cultura y Deporte
Actividad Deportiva I	Escuela de Cultura y Deporte
Química Básica I	Escuela de Química
Laboratorio de Química Básica I	Escuela de Química
Matemática Discreta	Escuela de Matemáticas
Cálculo Diferencial e Integral	Escuela de Matemáticas
Comunicación Técnica	Escuela de Ciencias del Lenguaje
Algoritmos y Estructuras de Datos I	José Araya Monge
	Julia Espinoza Guzmán
	Lilliana Sancho Chavarría
Centros de Formación Humanística	Escuela de Ciencias Sociales
Actividad Cultural o Deportiva	Escuela de Cultura y Deporte
Química Básica II	Escuela de Química
Laboratorio de Química Básica II	Escuela de Química
Física General I	Escuela de Física
Laboratorio de Física General I	Escuela de Física
Cálculo y Álgebra Lineal	Escuela de Matemática
Ambiente Humano	Escuela de Ciencias Sociales

## **CURSO**

Algoritmos y Estructuras de Datos II

Circuitos Eléctricos en Corriente Continua

Física General II

Laboratorio de Física General II

Cálculo Superior

Circuitos Eléctricos en Corriente Alterna

Laboratorio de Circuitos Eléctricos

Elementos Activos

Física General III

Ecuaciones diferenciales

Inglés especializado

Lenguajes, compiladores e intérpretes

Diseño Lógico

Circuitos Discretos

Laboratorio de elementos activos

Física General IV

Bases de Datos

## **PROFESOR**

José Araya Monge

Julia Espinoza Guzmán

Lilliana Sancho Chavarría

Miguel Hernández Rivera

Luis Paulino Méndez Badilla

Escuela de Física

Escuela de Física

Escuela de Matemática

Marvin Hernández Cisneros

William Marín Moreno

Faustino Montes de Oca Murillo

Francisco Navarro Henríquez

Aníbal Coto Cortés

José David Gómez Tames

Juan Carlos Jiménez Robles

Luis Paulino Méndez Badilla

Mauricio Muñoz Arias

Johan Carvajal Godínez

William Marín Moreno

Sergio Morales Hernández

Paola Vega Castillo

Escuela de Física

Escuela de Matemática

Escuela de Ciencias del Lenguaje

Erick Mata Montero

José Araya Monge

Milton Villegas Lemus

Miguel Hernández Rivera

Luis Paulino Méndez Badilla

Roberto Pereira Arroyo

Marvin Hernández Cisneros

William Marín Moreno

Pablo Alvarado Moya

Johan Carvajal Godínez

Sergio Morales Hernández

Paola Vega Castillo

Escuela de Física

José Araya Monge

José Helo Guzmán

José Stradi Granados

Lilliana Sancho Chavarría

## **CURSO**

Diseño de Sistemas Digitales

Circuitos Integrados Lineales

Taller de Diseño Digital  
Análisis Numérico para Ingeniería  
Especificación y Diseño de Software

Arquitectura de Computadores I

Taller de Diseño Analógico

Modelos de Sistemas

Probabilidad y Estadística

Seminario de Estudios Filosóficos e Históricos  
Principios de Sistemas Operativos

Arquitectura de Computadores II

Desarrollo de Emprendedores  
Redes de Computadoras

## **PROFESOR**

Roberto Pereira Arroyo  
Luis Paulino Méndez Badilla  
Paola Vega Castillo  
Alfonso Chacón Rodríguez  
Francisco Navarro Henríquez  
Roberto Pereira Arroyo  
Escuela de Matemáticas  
Pablo Alvarado Moya  
Marvin Hernández Cisneros  
Francisco Torres Rojas  
José Castro Mora  
Milton Villegas Lemus  
Carlos Badilla Corrales  
Adolfo Chaves Jiménez  
Luis Montoya Poitevien  
Francisco Torres Rojas  
Milton Villegas Lemus  
José David Gómez Tames  
Juan Carlos Jiménez Robles  
Francisco Navarro Henríquez  
Pablo Alvarado Moya  
José David Gómez Tames  
Pablo Alvarado Moya  
Aníbal Coto Cortés  
Escuela de Ciencias Sociales  
César Garita Rodríguez  
Francisco Torres Rojas  
José Araya Monge  
José Stradi Granados  
Carlos Badilla Corrales  
Adolfo Chaves Jiménez  
Luis Montoya Poitevien  
Milton Villegas Lemus  
Escuela de Administración  
Faustino Montes de Oca Murillo  
José Stradi Granados  
Milton Villegas Lemus  
José Araya Monge

## **CURSO**

Formulación y administración de proyectos

Proyecto de diseño de Ingeniería en Computadores  
Seminario de Estudios Costarricenses  
Análisis de Sistemas Lineales  
Control Automático  
Introducción a la Mecatrónica

Automatización Industrial

Procesamiento Digital de Señales  
Procesamiento y Análisis de Imágenes Digitales  
Introducción al Diseño VLSI

Diseño de Circuitos Integrados Digitales

Circuitos Electrónicos de Alta Velocidad  
Bases de Datos Avanzadas

Visualización de Información  
Introducción a los Sistemas Embebidos  
Introducción a los gráficos por computador  
Desarrollo vía Diseño  
Trabajo Final de Graduación

## **PROFESOR**

Arys Carrasquilla Batista  
Miguel Hernández Rivera  
César Garita Rodríguez  
Jaime Solano Soto  
Luis Montoya Poitevien  
Milton Villegas Lemus  
Según el tema  
Escuela de Ciencias Sociales  
Arys Carrasquilla Batista  
Arys Carrasquilla Batista  
Arys Carrasquilla Batista  
Francisco Navarro Henríquez  
Arys Carrasquilla Batista  
Francisco Navarro Henríquez  
Pablo Alvarado Moya  
Pablo Alvarado Moya  
Roberto Pereira Arroyo  
Paola Vega Castillo  
Roberto Pereira Arroyo  
Paola Vega Castillo  
Paola Vega Castillo  
José Araya Monge  
César Garita Rodríguez  
Luis Montoya Poitevien  
José Stradi Granados  
José Araya Monge  
Adolfo Chaves Jiménez  
Francisco Torres Rojas  
Milton Villegas Lemus  
Según el tema

**ANEXO D**

**PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN  
COMPUTADORES EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA  
Y SUS GRADOS ACADÉMICOS**

## ANEXO D

### **PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN COMPUTADORES EN EL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA Y SUS GRADOS ACADÉMICOS**

#### **PABLO ALVARADO MOYA**

Bachillerato en Ingeniería Electrónica, Instituto Tecnológico de Costa Rica.  
Doctorado en Ciencias de Ingeniería, Universidad Técnica de Renania-Westfalia,  
Alemania.

#### **JOSÉ ARAYA MONGE**

Doctorado en Ciencias de la Computación, Universidad de Cornell, Nueva York,  
Estados Unidos de América.

#### **CARLOS BADILLA CORRALES**

Maestría en Ingeniería Eléctrica, Universidad Nacional Autónoma de México.

#### **ARYS CARRASQUILLA BATISTA**

Licenciatura en Ingeniería Electrónica, Instituto Tecnológico de Costa Rica.  
Maestría en Computación, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

#### **JOHAN CARVAJAL GODÍNEZ**

Licenciatura en Ingeniería Electrónica, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

#### **JOSÉ CASTRO MORA**

Licenciatura en Computación e Informática, UCR.

#### **ALFONSO CHACÓN RODRÍGUEZ**

Licenciatura en Ingeniería Electrónica, Instituto Tecnológico de Costa Rica.  
Maestría en Literatura Inglesa, Universidad de Costa Rica.

#### **ADOLFO CHAVES JIMÉNEZ**

Licenciatura en Ingeniería Electrónica, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

### **ANÍBAL COTO CORTÉS**

Maestría en Comunicaciones Ópticas y Tecnologías Fotónicas, Politécnico de Turín, Italia.

### **JULIA ESPINOZA GUZMÁN**

Bachillerato en Ingeniería en Computación Administrativa, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Licenciatura en Ciencias de la Educación con énfasis en Docencia, Universidad Estatal a Distancia.

### **CÉSAR GARITA RODRÍGUEZ**

Doctorado en Ciencias de la Computación, Universidad de Ámsterdam, Países Bajos.

### **JOSÉ DAVID GÓMEZ TAMES**

Licenciatura en Ingeniería Electrónica, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

### **JOSÉ HELO GUZMÁN**

Licenciatura en Computación e Informática, UCR. Maestría en Computación, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

### **MARVIN HERNÁNDEZ CISNEROS**

Licenciatura en Ingeniería Electrónica, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

### **MIGUEL HERNÁNDEZ RIVERA**

Licenciatura en Ingeniería Electrónica, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Maestría en Administración de Empresas, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

### **JUAN CARLOS JIMÉNEZ ROBLES**

Licenciatura en Ingeniería Electrónica, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

### **WILLIAM MARÍN MORENO**

Licenciatura en Ingeniería Electrónica, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

### **ERICK MATA MONTERO**

Licenciatura en Ciencias de la Computación, Universidad de Costa Rica.

**LUIS PAULINO MÉNDEZ BADILLA**

Bachillerato en Ingeniería Técnica en Electrónica, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

**FAUSTINO MONTES DE OCA MURILLO**

Licenciatura en Ingeniería Eléctrica, Universidad de Costa Rica.

**LUIS MONTOYA POITEVIEN**

Maestría en Ciencias de la Computación e Ingeniería de Software, Universidad de West Florida, Estados Unidos de América.

**SERGIO MORALES HERNÁNDEZ**

Licenciatura en Ingeniería Electrónica, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

**MAURICIO MUÑOZ ARIAS**

Licenciatura en Ingeniería Electrónica, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

**FRANCISCO NAVARRO HENRÍQUEZ**

Licenciatura en Ingeniería Electrónica, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Maestría en Administración de Negocios, Universidad Hispanoamericana.

**ROBERTO PEREIRA ARROYO**

Bachillerato en Ingeniería Electrónica, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Maestría en Ciencias de la Ingeniería, Universidad Técnica de Dinamarca.

**LILLIANA SANCHO CHAVARRÍA**

Bachillerato en Ingeniería en Computación Administrativa, Instituto Tecnológico de Costa Rica. Maestría en Ciencias de la Educación y Computación, Universidad de Oregon, Estados Unidos de América

**JAIME SOLANO SOTO**

Maestría en Computación, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

**JOSÉ STRADI GRANADOS**

Licenciatura en Computación e Informática, UCR.

**FRANCISCO TORRES ROJAS**

Doctorado en Computación, Instituto Tecnológico de Georgia, Estados Unidos de América.

**PAOLA VEGA CASTILLO**

Doctorado en Ingeniería Electrónica. Universidad Técnica de Hamburgo-Harburho

**MILTON VILLEGAS LEMUS**

Ingeniero de Sistemas, Universidad del Norte, Barranquilla, Colombia, reconocido y equiparado a la Licenciatura en Computación e Informática de la universidad de Costa Rica.