

**Planificación de la Asignatura:** Electrónica Digital

**Fecha:** 23/10/2024 13:02

**Código:** B0827

**Carrera:** Bioingeniería

**Departamento Académico:** Electrónica

**Docente a cargo:** Eduardo Filomena

**Correo del docente a cargo:** efilomena@ingenieria.uner.edu.ar

**Régimen de Dictado:** Cuatrimestral doble oferta

**Carga Horaria Semanal:** 5 horas semanales

**Carga Horaria Total:** 70 horas

---

**Contenidos Mínimos:**

Álgebra de Boole. Análisis y síntesis de circuitos lógicos combinacionales y secuenciales. Memorias.

**Competencias Genéricas:**

CT 1 1. Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería. Nivel de dominio 2.

CT 2 2. Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de ingeniería. Nivel de dominio 2.

CT 4 4. Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería. Nivel de dominio 2.

CT 5 5. Contribución a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas. Nivel de dominio 2.

**Competencias Específicas:**

CE 1.1 1.1 - Diseñar, calcular y proyectar instalaciones, equipamientos e instrumental de tecnología biomédica, procesamiento de señales biomédicas y sistemas derivados de biomateriales utilizados en el área de la salud. Nivel de dominio 2.

**Argumentación de aportes marcados en la matriz de competencias:**

La electrónica digital proporciona a los alumnos las herramientas necesarias para identificar problemas relacionados con sistemas electrónicos y dispositivos médicos. Al comprender los principios y conceptos de la electrónica digital, los bioingenieros pueden analizar y diagnosticar posibles fallas o limitaciones en los sistemas electrónicos utilizados en el campo de la bioingeniería. Los conocimientos adquiridos en la asignatura les permiten comprender los componentes y circuitos electrónicos involucrados, así como las limitaciones y requisitos específicos de los sistemas médicos. A través del análisis y diseño de circuitos digitales, los bioingenieros pueden desarrollar soluciones innovadoras y eficientes para superar los desafíos identificados.

La electrónica digital es fundamental para los bioingenieros en la identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería. Les proporciona las habilidades necesarias para analizar y diagnosticar sistemas electrónicos, formular desafíos técnicos y tecnológicos, y desarrollar soluciones innovadoras y eficientes. Estas competencias son esenciales para abordar los desafíos actuales en el campo de la bioingeniería y contribuir al avance de la tecnología médica.

---

**Correlativas Regulares para cursar:**

Electrónica Lineal

**Correlativas Aprobadas para cursar:**

No posee

**Correlativas Aprobadas para promocionar o rendir el examen final:**

Primer año completo

Instrumental y Dispositivos Electrónicos

**Insercion de la Asignatura en el plan de Estudios:**

Para Electrónica Digital el plan de estudios vigente establece como objetivo el adquirir los elementos para el diseño, análisis y construcción de circuitos digitales y como contenidos, los siguientes: Álgebra de Boole; análisis y síntesis de circuitos combinacionales y secuenciales.

Electrónica Digital, es una materia de 4to año, destacada por ser la primera materia sobre electrónica digital por lo que sus contenidos son básicos y el fundamento de muchos de los conocimientos que se obtendrán posteriormente. Por su ubicación en el Plan de Estudios, la materia se ubica como receptora de los conocimientos de Electrónica Lineal, especialmente en lo referido a la aplicación de transistores bipolares y MOS, que se utilizan en la unidad de familias digitales. También recibe de Instrumental y Dispositivos Electrónicos todos los conocimientos básicos de Electrónica así como el manejo de instrumental de laboratorio. Desde el punto de vista del aporte a otras materias, la vinculación con Electrónica Programable es completamente natural, siendo una materia, extensión de la otra. En la vinculación transversal, la materia inicia el denominado ciclo superior de la carrera (4to. año) que presupone asignaturas más relacionados a la formación específica ('Fisiopatología', procesamiento de señales en 'Señales y Sistemas' y 'Sistemas de Adquisición y Procesamiento de Señales', etc.).

**Objetivo General:**

Se pretende que una vez aprobada la materia el alumno haya adquirido los elementos para el diseño, análisis y construcción de circuitos digitales combinacionales y secuenciales.

**Objetivos Particulares:**

Se pretende que una vez aprobada la materia el alumno:

- Interprete la utilización del sistema de numeración binaria y sus códigos derivados.
- Interprete el álgebra de Boole como base teórica para los circuitos digitales.
- Conozca las principales características, la constitución interna, las principales aplicaciones y formas comerciales de: las estructuras de diseño lógico combinacional y secuencial, los biestables, los circuitos secuenciales asincrónicos y sincrónicos y los registros y contadores.
- Domine herramientas de análisis, diseño e implementación aplicables a los circuitos combinacionales y secuenciales.
- Haya adquirido conceptos sobre depuración y puesta en marcha de implementaciones de circuitos digitales.
- Conozca el principio de funcionamiento de los distintos tipos de memorias implementados con dispositivos de tecnología digital.
- Conozca las especificaciones y características de las memorias de semiconductores y cómo organizar bancos de memorias.
- Conozca los distintos tipos de dispositivos lógicos programables, sus principales características y el procedimiento básico de programación.
- Interprete la información de los manuales de especificación técnica.
- Conozca las principales características de las familias de circuitos digitales.

**Programa Analítico:****TEMA 1: Introducción y sistemas y códigos numéricos**

Introducción. Analógico contra digital. Características de los sistemas digitales. Sistemas y códigos numéricos: sistemas posicionales, binario, octal y hexadecimal. Conversiones entre sistemas.

Representación de números con signo: magnitud con signo, complemento a uno y complemento a dos.

Suma binaria. Operaciones en complemento a 2. Código BCD; operaciones en BCD. Otros códigos: Gray, Johnson, de paridad.

**TEMA 2: Compuertas lógicas, álgebra booleana y circuitos lógicos combinacionales**

Compuertas lógicas, tablas de verdad y diagramas temporales. Álgebra de Boole, definiciones, postulados y teoremas. Teoremas de De Morgan. Universalidad de las compuertas NAND y NOR. Formas canónicas de una función lógica: suma de productos y producto de sumas. Simplificación de funciones. Método de mapas de Karnaugh. Características básicas de los CI's digitales. Aplicaciones, formas comerciales y hojas de datos.

**TEMA 3: Flip-flops, registros y dispositivos relacionados**

Flip-flops S-R, latch y flip-flop D, flip-flops JK y T. Entradas asíncronas. Consideraciones sobre la sincronización. Registros de almacenamiento, desplazamiento, serie y paralelos. Multivibrador monoestable. Dispositivos de disparo Schmitt. Aplicaciones, formas comerciales y hojas de datos.

**TEMA 4: Contadores**

Contadores asíncronos, características y consideraciones de diseño. Contadores síncronos, diseño y decodificación. Aplicaciones, formas comerciales y hojas de datos. Diseño de circuitos secuenciales sincronizados.

**TEMA 5: Estructuras de diseño lógico combinacional**

Decodificadores, codificadores, multiplexores y demultiplexores. Comparadores digitales. Convertidores de código. Dispositivos de visualización. Circuitos aritméticos: Sumador medio y sumador completo. Unidades aritmético- lógicas. Aplicaciones, formas comerciales y hojas de datos.

**TEMA 6: Familias lógicas**

Familias de circuitos lógicos. Parámetros generales. Clasificación. Familias TTL, subfamilias, características, salidas totem pole y colector abierto. Hoja de datos. Familia CMOS, subfamilias, características, salida

drenador abierto. Salidas de tres estados. Concepto de bus. Otras familias de circuitos lógicos. Conexiones entre dispositivos de diferentes familias.

#### TEMA 7: Memorias

Terminología y operación general de una memoria. Memorias de sólo lectura, arquitectura, temporización y tipos. Memorias de lectura/escritura, RAM estática y RAM dinámica, arquitectura y temporización.

Organización de bancos de memorias. Aplicaciones, formas comerciales y hojas de datos.

#### TEMA 8: Introducción a los dispositivos lógicos programables

Fundamentos y clasificación. Arquitecturas. Dispositivos complejos: CPLD y FPGA. Programación; lenguajes. Formas comerciales.

**Metodología Didáctica:**

El contenido de la materia se desarrollará en clases teóricas y clases prácticas.

La distribución de la carga horaria semanal fijada en el Plan de Estudios (5 horas) se hará de la siguiente manera: clases teóricas de 2 horas y clases prácticas de 3 horas. Se ofrecerán además horarios de consulta fijos, particularmente durante los períodos de exámenes finales.

Las clases de teoría, son del tipo expositivas, empleando material de soporte digital que es compartido con los alumnos. Durante la misma, se estimula la participación de los alumnos mediante la discusión de ejemplos del área de la bioingeniería y de la electromedicina, que incluyen elementos de electrónica digital.

En las clases prácticas se trata que el alumno tenga la oportunidad de volcar efectivamente los conocimientos brindados teóricamente en una actividad que implique la aplicación de los mismos, para lo cual se realizarán tres tipos de actividades diferentes, según el grado de avance en el desarrollo del programa:

**Clases de resolución de problemas:** en estas clases el alumno aplica los conocimientos desarrollados en la clase teórica, familiarizándose con los métodos de análisis, cálculo y criterios de diseño de los circuitos electrónicos digitales. Se incluyen en la mismas, algunos de los circuitos que posteriormente se desarrollarán en el laboratorio.

**Clases de Laboratorio:** el objetivo de estas clases es que el alumno aprenda y se familiarice con el funcionamiento de los dispositivos electrónicos digitales y se enfrente con los problemas propios del armado y puesta en funcionamiento de los mismos. Incluyen manejo de instrumental, mediciones, armado, simulación y prueba de circuitos. Se desarrolla en base a una guía que está disponible para los alumnos con anticipación y sobre la cual el docente realiza una introducción teórica que fundamenta las aplicaciones del día y explica los circuitos incluidos en la guía y en los que se aplican los conocimientos teóricos adquiridos hasta el momento.

Se distinguen distintos tipos de clases de laboratorio, según se trabaje con placas protoboard, con la placa de desarrollo de la cátedra o con software de simulación.

**Laboratorio – Protoboard:** En estas clases, el alumno implementa circuitos digitales sencillos y evalúa su funcionamiento mediante el instrumental.

**Laboratorio – Placa de desarrollo:** Mediante las placas de desarrollo diseñadas e implementadas en la cátedra, es posible analizar el funcionamiento de circuitos de mediana complejidad como displays, memorias y control de motores paso a paso.

**Laboratorio - Simulación:** estas clases están orientadas a que el alumno se familiarice con un software de simulación de circuitos electrónicos digitales, siendo esto una extensión de las clases de laboratorio. Se pretende en estas clases, estudiar circuitos de mayor complejidad que los vistos en el laboratorio.

Optimamente, las clases de Laboratorio se deberían realizar en grupos de dos alumnos. Sin embargo, la disponibilidad de instrumental y el espacio físico disponible hacen que el número promedio deba ser de tres alumnos.

**Formación Práctica:**

En las clases prácticas se trata que el alumno tenga la oportunidad de volcar efectivamente los conocimientos brindados teóricamente en una actividad que implique la aplicación de los mismos, para lo cual se realizarán tres tipos de actividades diferentes, según el grado de avance en el desarrollo del programa:

**Clases de resolución de problemas:** en estas clases el alumno aplica los conocimientos desarrollados en la clase teórica, familiarizándose con los métodos de análisis, cálculo y criterios de diseño de los circuitos electrónicos digitales. Se incluyen en la mismas, algunos de los circuitos que posteriormente se desarrollarán en el laboratorio.

**Clases de Laboratorio:** el objetivo de estas clases es que el alumno aprenda y se familiarice con el funcionamiento de los dispositivos electrónicos digitales y se enfrente con los problemas propios del armado y puesta en funcionamiento de los mismos. Incluyen manejo de instrumental, mediciones, armado, simulación y prueba de circuitos. Se desarrolla en base a una guía que está disponible para los alumnos con anticipación y sobre la cual el docente realiza una introducción teórica que fundamenta las aplicaciones del día y explica los circuitos incluidos en la guía y en los que se aplican los conocimientos teóricos adquiridos hasta el momento.

Se distinguen distintos tipos de clases de laboratorio, según se trabaje con placas protoboard, con la placa de desarrollo de la cátedra o con software de simulación.

**Laboratorio – Protoboard:** En estas clases, el alumno implementa circuitos digitales sencillos y evalúa su funcionamiento mediante el instrumental.

**Laboratorio – Placa de desarrollo:** Mediante las placas de desarrollo diseñadas e implementadas en la cátedra, es posible analizar el funcionamiento de circuitos de mediana complejidad como displays, memorias y control de motores paso a paso.

**Laboratorio - Simulación:** estas clases están orientadas a que el alumno se familiarice con un software de simulación de circuitos electrónicos digitales, siendo esto una extensión de las clases de laboratorio. Se pretende en estas clases, estudiar circuitos de mayor complejidad que los vistos en el laboratorio.

Optimamente, las clases de Laboratorio se deberían realizar en grupos de dos alumnos. Sin embargo, la disponibilidad de instrumental y el espacio físico disponible hacen que el número promedio deba ser de tres alumnos.

**Listado de Actividades de Formación Práctica:**

Los temas incluidos en los laboratorios son:

TP1 Compuertas lógicas y sus aplicaciones (Protoboard)

TP2 Contadores (Simulador)

TP3 Estructuras de diseño lógico combinacional (Protoboard)

TP4 Memorias (Placa de desarrollo)

TP5 Dispositivos de visualización (Placa de desarrollo)

Los temas a desarrollar en las clases de problemas son:

Conversión de sistemas numéricos. Álgebra de boole y compuertas.

Diseño combinacional y aritmética lógica

Flip-flops y registros

Contadores

Estructuras de diseño lógico combinacional

Diseño integrador y familias lógicas

Memorias

Los temas incluidos en las clases de simulación son:

Introducción y manejo del software.

Diseño lógico secuencial complejo.

Diseño integrador.

**Intensidad de la formación práctica**

Detalle de la carga horaria total prevista para cada una de las siguientes actividades:

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 1: 0 horas

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 2: 42 horas

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 3: 0 horas

Horas totales de actividades de formación práctica: 42 horas

**Metodología de Evaluación Durante el cursado:**

Se realizarán dos (2) parciales de práctica para promocionar la práctica de la materia.

Evaluación de las clases de laboratorio: Luego de finalizado el trabajo de laboratorio, se realiza una presentación grupal frente al docente, en el que se presentan los resultados obtenidos, se discuten los mismos y se realizan una serie de preguntas orales para evaluar el alcance de los objetivos.

**Metodología de Evaluación en Exámenes Finales:**

Los alumnos con promoción de práctica rendirán un examen de teoría que se aprueba con 60% en total.

Los alumnos regulares rendirán un examen de práctica y un examen de teoría que se aprueban ambos con 60% cada uno (no se promedia).

Los alumnos libres deberán rendir como regulares y luego aprobar una instancia de práctica de laboratorio también con 60% en cada instancia.

**Condiciones de Regularidad :****Asistencia**

Clases de problemas: asistencia del 80% para regularidad y promoción.

Clases de laboratorio: asistencia del 100% para regularidad y promoción (con posibilidad de recuperación).

**Evaluaciones**

Se realizarán dos (2) exámenes parciales para regularizar y promocionar la práctica de la materia. Estas evaluaciones serán escritas, individuales e incluirán ejercicios de análisis, cálculo y diseño.

Para regularizar se requiere aprobar ambos parciales con 50%. Se podrán recuperar ambos parciales para obtener la regularidad

Para promocionar se requiere aprobar ambos parciales con 80%. Se podrá recuperar uno solo de los exámenes para promoción de la práctica.

**Cronograma de parciales durante el primer Cuatrimestre:**

**Primer Examen Parcial:** 23 de Abril de 2024

**Segundo Examen Parcial:** 11 de Junio de 2024

**Recuperatorio 01:** 18 de Junio de 2024

---

**Cronograma de parciales durante el segundo Cuatrimestre:**

**Primer Examen Parcial:** 10 de Septiembre de 2024

**Segundo Examen Parcial:** 05 de Noviembre de 2024

**Recuperatorio 01:** 12 de Noviembre de 2024

**Bibliografía Principal:**

Disponible en biblioteca FI-UNER

- Sistemas digitales, principios y aplicaciones, Tocci, Widmer, Prentice Hall, 8va. Ed., 2007
- Diseño digital, Wakerly, Pearson, 3ra. Ed., 2001
- Electrónica Digital, Lógica Digital Integrada, Acha Alegre y otros, Ra-Ma, 2010
- Electrónica Digital, Introducción a la Lógica Digital, Acha Alegre y otros, Ra-Ma, 2007
- Dispositivos lógicos programables y sus aplicaciones, Mandado, Thomson, 2002.
- Problemas de Circuitos y Sistemas Digitales, Baena Oliva y otros, McGraw-Hill, 2001
- Manuales y Hojas de datos de fabricantes

**Bibliografía Complementaria:**

De ampliación

- Introducción a las Técnicas Digitales con Circuitos integrados, Ginzburg, Biblioteca Técnica Superior, 9na. Ed., 2005
- Sistemas Electrónicos digitales, Mandado, Mc Graw Hill, Ed. 8, 1998
- Circuitos Digitales y Microprocesadores, Taub, Mc. Graw Hill, 1983.
- Electrónica Digital Integrada, Herbert Taub y Donald Schilling, Mc Millan's Editors.
- Problemas de Electrónica Digital, Ojeda Cherta, Paraninfo, 1994
- Electrónica Digital Práctica, Hermosa, Marcombo, 1995
- Dispositivos lógicos programables PLD, García Iglesias y otros, Alfaomega Grupo Editor Argentino, 2006

**Equipo de Cátedra:**

El detalle de actividades no es excluyente de otras actividades que pudieran surgir durante el año y puede variar entre cuatrimestre ya que la carga de alumnos es notablemente distinta entre uno y otro.

1. Mg. Bioing. Eduardo Filomena – Profesor titular ordinario parcial.

Clases teóricas los martes de 15:00 a 17:00 hs; elaboración de apuntes de cátedra; elaboración y corrección de exámenes parciales y finales.

Colaboración con el dictado del curso "Elementos de Lógica Configurable y Descripción de Hardware" de la Especialización en Sistemas Embebidos.

Consultas los martes de 13 a 14 hs.

Coordinación general de la asignatura.

2. Bioingeniero Marcos Formica - Jefe de trabajos prácticos ordinario parcial.

Dos comisiones de práctica: lunes de 16 a 19 y Viernes 13:30 a 16:30, divididas en las siguientes actividades:

- Laboratorios: Desarrollo e implementación de Circuitos Digitales en placas de prueba; diseño en software de circuitos digitales.
- Coloquios y resolución de problemas.

En caso de ser necesaria una sola comisión, la segunda, se abre como horario de recuperación de trabajos atrasados.

Elaboración y corrección de exámenes parciales. Consultas los jueves de 13 a 14.

3. Iván Rodolfo Peralta - Jefe de trabajos prácticos interino simple.

Una comisión de práctica: lunes de 13 a 16 dividida en las siguientes actividades:

- Laboratorios: Desarrollo e implementación de Circuitos Digitales en placas de prueba; diseño en software de circuitos digitales.
- Coloquios y resolución de problemas.

Elaboración y corrección de exámenes parciales. Consultas los lunes de 10 a 11 hs.

4. Luis Valiero - Auxiliar docente alumno interino rentado.

Colaboración en las comisiones de práctica y coloquio. Consulta de práctica los lunes de 14 a 15.

Colaboración con la actualización de los Trabajos Prácticos actualmente desarrollados en las actividades de laboratorio

**Actividades de Investigación Gestión y Extensión:**

Se realizarán propuestas de proyectos finales y adscripciones que serán dirigidos por los docentes de la cátedra.

Desde la cátedra también se brindará asesoramiento a los estudiantes que realizan desarrollos electrónicos como parte de trabajos de otras cátedras y a estudiantes que están desarrollando su proyecto final.

Se propondrán charlas técnicas sobre temáticas de interés del Dpto. de Electrónica y en particular de la Cátedra, para formación de los docentes.

Se procurará lograr una actualización y capacitación externa continua del personal docente.

**1. Eduardo Filomena:****Investigación:**

Integrante en el PID “DESARROLLO Y APLICACIONES DE INTERFACES CEREBRO-COMPUTADORAS PARA NEURO-REHABILITACIÓN” PID 6214

**Gestión:**

- Dirección de la carrera “Especialización en Sistemas Embebidos” en el ámbito de la FIUNER.
- Sub-Dirección del Departamento Académico Electrónica “J.E. - FI” N° 007/21.
- Miembro integrante de la Comisión de Posgrado de la FIUNER
- Miembro integrante del comité académico de la Especialización en Sistemas Embebidos

**2. Marcos Formica:**

- Colaboración con los grupos de trabajo y proyectos generados por la cátedra.

**Gestión:**

- Integrante Suplente de la Comisión directiva del Departamento Electrónica.

**3. Iván Rodolfo Peralta:**

- Colaboración con los grupos de trabajo y proyectos generados por la cátedra.

5. Luis Valiero:

- Colaboración con los grupos de trabajo y proyectos generados por la cátedra.

---

**Requisitos de admisión para alumnos oyentes:**

Los alumnos oyentes se admitirán siempre que puedan demostrar poseer los conocimientos de los temas desarrollados en las materias correlativas a Electrónica Digital en el plan de estudios de la carrera. De cualquier manera, la inclusión de alumnos oyentes dependerá de la disponibilidad de lugares en cada comisión.

Como condición previa al cursado, los alumnos oyentes deberán aprobar un examen nivelador con temas de electrónica, que asegure conocimientos similares al de un alumno regular en Electrónica Lineal y en Instrumental y Dispositivos Electrónicos. El resto de las condiciones para obtener el certificado de asistencia y aprobación como oyente son las mismas que las de los alumnos regulares.

---

**Infraestructura, equipamiento y recursos necesarios:**

Para las clases teóricas se requiere un aula (para 30 alumnos en el primer cuatrimestre y 20 en el segundo), una PC y un cañón.

Para las clases prácticas, la infraestructura mínima necesaria es de un laboratorio con mesas de trabajo apropiadas y capacidad para 20 alumnos. Los equipos y materiales necesarios varían según el tema de estudio en cada semana, pero en general se requiere el equipamiento e instrumental típico para un TP de electrónica (osciloscopio, generadores, etc.) para cubrir las necesidades de hasta cuatro grupos de trabajo en el primer cuatrimestre y dos en el segundo.

**Otros:**