9-10

GUÍA DE ESTUDIO DE LDI

TEORÍA DE CIRCUITOS

CÓDIGO 01621017

UNED

9-10

TEORÍA DE CIRCUITOS

CÓDIGO 01621017

ÍNDICE

OBJETIVOS
CONTENIDOS
EQUIPO DOCENTE
BIBLIOGRAFÍA BÁSICA
BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA
SISTEMA DE EVALUACIÓN
HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE
IGUALDAD DE GÉNERO

OBJETIVOS

1 Objetivos

Dentro de las especialidades de Electricidad o de Electrónica Industrial, pertenecientes a la titulación de Ingeniería Técnica Industrial, esta asignatura es absolutamente **fundamental** ya que permitirá la asimilación de conocimientos básicos del área de Ingeniería Eléctrica y que servirán de base para el estudio de otras asignaturas tanto de este área como del área de Tecnología Electrónica, concretamente los conceptos aquí asimilados permitirán el análisis y diseño de la mayoría de los circuitos electrónicos que el alumno encontrará tanto durante el estudio de la carrera como posteriormente en su vida profesional. Así un sólido conocimiento de los conceptos aquí tratados facilitará el estudio de asignaturas como *Análisis de Circuitos, Componentes y Circuitos Electrónicos*, *Máquinas Eléctricas*, *Electrónica Analógica* o *Electrónica de Potencia*.

2 Requisitos Básicos (MUY IMPORTANTE)

A pesar de que en esta asignatura se valoren fundamentalmente los conceptos físicos abordados en el temario y de que la mayor dificultad vendrá de los posibles fallos de razonamiento del alumno, es imprescindible que éste maneje con soltura algunas herramientas matemáticas que permitan resolver los problemas planteados (por ejemplo, en los primeros temas de esta asignatura verá cómo analizar cualquier tipo de circuito pero esto implica la resolución de sistemas de ecuaciones, conocimiento necesario a partir del tema 4 de Teoría de Circuitos). Por lo tanto, para estudiar más fácilmente esta asignatura el alumno debería conocer unas herramientas matemáticas que se supone que el alumno ha adquirido en sus estudios de secundaria, pero que si eso no es así entonces puede que tenga que invertir muchas horas extra para adquirirlos. Por este motivo el alumno no debería abordar el estudio de esta asignatura antes que la de Matemáticas I.

A continuación se enumeran algunos de estos conocimientos básicos necesarios:

1. Conocimientos básicos de derivación e integración de funciones. Representación de funciones elementales (lineales y cuadráticas). Estos conocimientos se emplearán desde el tema 2.
2. Conocimientos básicos de electromagnetismo: carga y corriente eléctricas, potencial y capacidad, campo magnético y flujo magnético, regla de la mano derecha, inductancia y la ley de Faraday. Se aplicarán especialmente en el tema 2, aunque indirectamente se manejarán siempre. Los conocimientos de magnetismo son especialmente importantes pues facilitarán la comprensión del funcionamiento de bobinas y transformadores que suelen ser problemáticos para los alumnos.
3. Resolución de sistemas de ecuaciones lineales: método de Cramer, método de Gauss, inversión de matrices. A utilizar a partir del tema 5.
4. Trigonometría: relaciones básicas, teorema de Pitágoras, teorema de los senos y teorema del coseno. Se utilizarán constantemente a partir del tema 9. Cuando los problemas involucran medidas eléctricas estos conocimientos son casi imprescindibles.

5. Funciones reales: funciones seno y coseno, funciones exponenciales. Se utilizarán constantemente a partir del tema 9, si bien las funciones exponenciales no se utilizarán hasta el último tema.
6. Vectores y operaciones con vectores. Se utilizarán constantemente a partir del tema 9.
7. Representación de vectores en forma de números complejos. Operaciones con números complejos. Se utilizarán constantemente a partir del tema 9.
8. Resolución de ecuaciones diferenciales con coeficientes constantes de primer y segundo orden. Estas ecuaciones se empiezan a utilizar en el tema 4 y la técnica de la resolución de estas ecuaciones no es necesaria hasta el tema 9. Como su resolución (integración) requiere del conocimiento de matemáticas avanzadas es de suponer que el alumno las desconozca completamente. Afortunadamente, aquí no serán necesarios tales conocimientos ya que su resolución se abordará de forma alternativa: en unos casos (cuando las señales sean senoidales) se utilizarán los números complejos y la trigonometría para obtener una solución, y en otros casos (cuando se aborden los transitorios) se aplicará de forma adecuada una expresión, la solución ya integrada, a cada caso particular.

Debido a que es necesario comprender muy claramente los conceptos involucrados y a que el alumno va a necesitar dedicar una cantidad de tiempo importante para conseguirlo, conviene realizar una **programación horaria muy estricta** para estudiar satisfactoriamente esta asignatura. **Como indicación general recomendamos un estudio de unas seis horas semanales**, cantidad que debería incrementarse si la base de conocimientos disponibles por parte del alumno es escasa.

En la siguiente página Web del Ministerio de Educación se pueden encontrar buenas explicaciones acerca de los conceptos matemáticos y físicos antes mencionados. Las direcciones son las siguientes:

Proyecto Descartes: http://descartes.cnice.mecd.es/

Proyecto Newton: http://newton.cnice.mecd.es/ donde se pueden encontrar conceptos (muy elementales) de electricidad y magnetismo.

Es probable que estos enlaces hayan sido modificados por lo que realizando una búsqueda sobre el CNICE (Centro Nacional de Información y Comunicación Educativa) del Ministerio debería encontrar fácilmente las direcciones actualizadas.

CONTENIDOS

El programa de la asignatura se detalla a continuación, pero debe tenerse en cuenta que no coincide con el temario del libro de texto ya que, por ejemplo, en el programa no entra el capítulo 6 de dicho libro.

UNIDAD DIDÁCTICA 1

•TEMA 1. FUNDAMENTOS Y ELEMENTOS IDEALES DE LOS CIRCUITOS

Circuito eléctrico. Símbolos literales. Convenios para el sentido de referencia de la corriente eléctrica. Convenios para la polaridad de referencia de la tensión. Leyes de Kirchhoff. Problemas fundamentales en la teoría de circuitos. Clases de circuitos. Dipolos: resistencia; fuentes independientes; fuente ideal de tensión; fuente ideal de intensidad; condensador; bobina. Cuadripolos: bobinas acopladas magnéticamente; transformador ideal; fuentes dependientes; amplificador operacional ideal.

•TEMA 2. POTENCIA Y ENERGÍA EN LOS ELEMENTOS BÁSICOS DE LOS CIRCUITOS

Introducción. Dipolos: resistencia; condensador; bobina; fuentes ideales independientes; máxima transferencia de potencia. Multipolos: bobinas acopladas magnéticamente; transformador ideal; fuentes dependientes; amplificador operacional ideal.

•TEMA 3. ANÁLISIS DE CIRCUITOS: CONCEPTOS BÁSICOS Y MÉTODOS SISTEMÁTICOS DE ANÁLISIS

Impedancia y admitancia operacional. Términos relativos a la topología de los circuitos. Método general de análisis de circuitos. Regla de sustitución. Equivalencia entre ramas. Introducción a los métodos sistemáticos de análisis. Método de análisis por nudos. Método de análisis por mallas. Modificación de la geometría de los circuitos: circuito con fuente de tensión entre dos nudos; circuito con fuente de intensidad entre dos nudos. Circuitos con fuentes dependientes. Circuitos con amplificadores operacionales.

•TEMA 4. ANÁLISIS DE ASOCIACIONES DE DIPOLOS SIN FUENTES INDEPENDIENTES.

Asociación de dipolos sin fuentes independientes. Asociación serie o divisor de tensión. Asociación paralelo o divisor de intensidad. Configuración tipo puente. Configuraciones estrella y polígono: eliminación de nudos; conversión estrella-polígono; Teorema de Rosen; conversión polígono-estrella; caso particular: paso de triángulo a estrella.

•TEMA 5. TEOREMAS

Introducción. Principio de superposición. Proporcionalidad. Teoremas de Thevenin y Norton. Teorema de Millman. Teorema de compensación. Teorema de reciprocidad. Teorema de Tellegen.

UNIDAD DIDÁCTICA 2

•TEMA 6. ANÁLISIS DE CIRCUITOS EN RÉGIMEN ESTACIONARIO SINUSOIDAL

Formas de onda periódicas. Interés del estudio de circuitos con formas de onda sinusoidales. Régimen permanente y régimen transitorio. Régimen estacionario sinusoidal.

Método simbólico. Impedancias y admitancias de los dipolos sin fuentes independientes. Métodos de análisis.

•TEMA 7. POTENCIA EN CIRCUITOS EN RÉGIMEN ESTACIONARIO SINUSOIDAL

Potencia instantánea. Potencias compleja, activa y reactiva. Teorema de Boucherot. Factor de potencia. Medida de potencia.

•TEMA 8. ASOCIACIONES DE DIPOLOS Y TEOREMAS EN RÉGIMEN ESTACIONARIO SINUSOIDAL

Introducción. Asociación de dipolos pasivos: Asociaciones serie y paralelo. Divisores de tensión e intensidad; Configuración tipo puente; Configuraciones estrella y polígono. Teorema de Rosen. Teoremas: Principio de superposición; Proporcionalidad; Teoremas de Thevenin y Norton; Teorema de Millmann; Teorema de compensación; Teorema de Tellegen; Teorema de reciprocidad; Teorema de la máxima transferencia de potencia.

UNIDAD DIDÁCTICA 3

•TEMA 9. FUNDAMENTOS DE CIRCUITOS TRIFÁSICOS

Sistemas polifásicos Generación de un sistema trifásico de tensiones equilibradas: Nociones de fase y de secuencia de fases.

Conexión de fuentes en estrella y en triángulo: Sistemas a tres y cuatro hilos; Impedancia interna del generador; Conexiones en estrella y en triángulo; Tensión simple o de fase y tensión de línea; Intensidades de fase y de línea; relación entre las mismas en los sistemas equilibrados. Diagramas fasoriales trifásicos.

•TEMA 10. ANÁLISIS DE CIRCUITOS TRIFÁSICOS

Análisis de sistemas estrella-estrella: caso general (desequilibrado) y caso de un sistema equilibrado.

Sistema equivalente estrella-estrella: Generalización de los teoremas de Thevenin y Norton (aptdo 11.3.4); Su aplicación a la conversión de fuentes trifásicas; Conversión de cargas en sistemas a tres y cuatro hilos. Otros métodos de análisis: componentes simétricas.

•TEMA 11. POTENCIA EN CIRCUITOS TRIFÁSICOS

Potencia en los sistemas trifásicos equilibrados: potencia instantánea. Potencia activa o potencia instantánea media. Potencia reactiva. Potencia compleja. Factor de potencia en sistemas trifásicos. Compensación del factor de potencia en sistemas trifásicos. Teoremas fundamentales en sistemas trifásicos.

•TEMA 12. MEDIDA DE POTENCIA EN CIRCUITOS TRIFÁSICOS

Introducción: lecturas de un vatímetro en un sistema trifásico según su conexión; diagrama fasorial correspondiente; teorema de Blondel.

Medida de potencia activa: Circuito trifásico con hilo neutro; Circuito trifásico a tres hilos (sin hilo neutro) -fases accesibles y no accesibles-; método de los dos vatímetros.

Medida de potencia reactiva: Circuito equilibrado; Circuito desequilibrado, sin hilo neutro y

equilibrado en tensión.
Determinación del orden de secuencia.

•TEMA 13. CIRCUITOS EN RÉGIMEN TRANSITORIO. CIRCUITOS DE PRIMER ORDEN
Circuitos en régimen transitorio. Circuitos de primer orden. Introducción. Circuitos de primer orden. Caso general. Respuesta a entrada cero y respuesta a estado inicial cero. Circuitos de primer orden con más de un elemento almacenador de energía.

EQUIPO DOCENTE

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

ISBN(13):9788436249811
Título:CIRCUITOS ELÉCTRICOS. VOLUMEN I (1ª)
Autor/es:
Editorial:U.N.E.D.

Materiales y textos básicos

•PASTOR GUTIÉRREZ, A.; ORTEGA JIMÉNEZ, J.; PARRA PRIETO, V.M. y PÉREZ-COYTO, A.: "***Circuitos Eléctricos, volumen I***" . Editorial UNED. 2003.
Este texto de teoría y de problemas es, en principio, autosuficiente. Los alumnos deberían realizar todos los ejemplos que aparecen en el texto pero intentando comprenderlos y revisando la teoría. Los problemas propuestos (y resueltos es su mayoría) no son sencillos en general y en este sentido difieren de los que pueden aparecer en los típicos libros de problemas ya que realmente pretenden que el alumno ponga a prueba sus conocimientos teóricos, además de su capacidad de razonamiento. Por lo tanto no deberían abordarse hasta que se haya estudiado convenientemente los contenidos teóricos de cada tema, además de no acudir a su solución en cuanto se encuentren las primeras dificultades para resolverlo ya que de esta forma se desvirtúa el objetivo con el que fueron concebidos.

•"***Guía de estudio de la asignatura***" (se publicará en el Curso Virtual y contiene indicaciones para el estudio de los temas del programa, además de complementar al texto base).

•"***Tutorial de simulación de circuitos eléctricos***" simples con OrCAD-PSpice (se publica a través del Curso Virtual)

•**Programa de simulación OrCAD-PSpice** para la realización de simulaciones de autocorrección y para resolver los ejercicios planteados en el "Trabajo a Distancia").
Los programas de simulación son herramientas muy importantes para el futuro de los profesionales formados en esta carrera. Aunque existen bastantes programas de este tipo, el que aquí se utiliza es uno de los más difundidos en la industria, motivo por el que se ha seleccionado para trabajar en esta asignatura. El manejo del mismo que aquí se haga servirá de introducción para poder utilizarlo en otras asignaturas donde las simulaciones serán más complejas. Sin embargo, aunque elemental este nivel de manejo le permitirá al alumno no sólo comprobar los resultados teóricos de los problemas a los que se enfrente sino que ampliará sus conocimientos teóricos pues podrá observar detalles, de forma sencilla, que de otra forma le pasarían desapercibidos.
La última versión de este programa puede obtenerse en la página Web oficial propietaria del mismo: www.orcad.com (actualmente en Cadence). En el Curso Virtual se suministra una versión más antigua pero que tiene la ventaja de ocupar mucho menos espacio, lo que facilitará su descarga, y es suficiente para realizar las simulaciones solicitadas. En el Curso Virtual se facilitarán tutoriales de utilización, enfocados a Teoría de Circuitos, con bastantes ejemplos.

•"***Guía de Seguridad en el laboratorio eléctrico***" (se publicará en el Curso Virtual)

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

1. Otros materiales (consultar el Curso Virtual de la asignatura)
Es absolutamente recomendable visitar periódicamente el Curso Virtual correspondiente a esta asignatura pues en él se darán indicaciones para el seguimiento de la misma, además de responder a las dudas que vayan surgiendo. Aquellos alumnos que no dispongan de un equipo informático pueden acudir a su Centro Asociado y consultar periódicamente el curso virtual de la asignatura desde los equipos de dicho centro. En principio no existen otros materiales necesarios para estudiar y preparar la asignatura. De todas formas si se considera preciso crear apuntes acerca de alguna materia concreta éstos se publicarán a través del Curso Virtual.
2. Textos de ampliación:
•J. LÓPEZ GALVÁN y J. M. SALCEDO CARRETERO: "*Circuitos Eléctricos. Primer Contacto* ". Anaya, 2005.
Es un texto excelente y muy conciso (147 páginas), que puede ofrecer una buena introducción a la asignatura ya que es muy claro en conceptos y ejercicios.

- JULIO USAOLA y M.ÁNGELES MORENO: "*Circuitos Eléctricos. Problemas y ejercicios resueltos*". Prentice Hall, 2003.
  Se trata de un libro de problemas que sigue el temario del libro de texto de la UNED y lo utiliza como referencia.
- A BRUCE. CARLSON: "*Teoría de Circuitos*". Thomson Editores /Paraninfo. Madrid, 2002
  Su contenido es básico desarrollando con gran claridad los temas tratados e incluyendo gran número de ejemplos (aunque desafortunadamente no todos están resueltos). Incluye la resolución de circuitos utilizando el programa de análisis Pspice.
  Se debe advertir que en este texto se sigue el convenio de que la magnitud de un fasor es igual a la amplitud de la onda representada mientras que en la asignatura se aplica el criterio ampliamente utilizado de que la magnitud del fasor es igual al valor eficaz de la magnitud representada.
- JAMES W. NILSSON, SUSAN A. RIEDEL: "*Circuitos eléctricos*" (7ª edición). Pearson Educación, S.A. Madrid, 2005
  Se trata de un voluminoso texto (1015 págs.) y su contenido es básico desarrollando con gran claridad los temas tratados e incluyendo gran número de ejemplos (aunque desafortunadamente no todos están resueltos). Su contenido es más amplio que el del programa de la asignatura (Laplace, Fourier, filtros y cuadripolos), aunque no todos los temas de éste están tratados con la suficiente profundidad. Incluye la resolución de circuitos utilizando el programa de análisis Pspice. *Se debe advertir que en este texto se sigue el convenio de que la magnitud de un fasor es igual a la amplitud de la onda representada mientras que en la asignatura se aplica el criterio ampliamente utilizado de que la magnitud del fasor es igual al valor eficaz de la magnitud representada*.
- CASTRO, M. (coord.): "*Guía Multimedia para la Simulación de Circuitos.*" Editorial UNED, 2003.
  Aunque los cederrones que acompañan a este texto contienen la versión 9 de OrCAD-Demo, este texto **no es imprescindible**, pues como ya se ha comentado el programa puede descargarse del servidor de la empresa Orcad (actualmente Cadence) u obtenerse por otros medios (se darán más detalles en el Curso Virtual). Dichos cederrones también contienen unos tutoriales de manejo de OrCAD. Sin embargo, los ejemplos que abordan están enfocados a la simulación de circuitos electrónicos por lo que son de una mayor complejidad a la necesaria para simular los ejercicios de esta asignatura (componentes no lineales, subconjuntos, etc.) Por ese motivo se aconseja al alumno que empiece por los tutoriales elaborados por el Equipo Docente (se comentan más abajo) ya que son bastante más simples.
  Por otro lado, este texto trata de la simulación de circuitos mediante ordenador incluyendo para ello varios programas de análisis y diseño de circuitos eléctricos y electrónicos (OrCAD, MicroSim, Micro-Cap, Electronics Workbench y MathCAD), en los citados

cederrones adjuntos. De todos los programas que contiene el programa MathCAD es de cálculo matemático y puede interesar a los alumnos para la resolución de los sistemas de ecuaciones que hayan obtenido.

3. Otras formas de ayuda al estudio

Cualquier material complementario, que se pueda publicar, se encontrará en el Curso Virtual correspondiente a esta asignatura.

Según lo comentado al principio, la estricta programación del tiempo disponible para el estudio es imprescindible para afrontar con éxito esta asignatura. Por desgracia suele ser habitual que algunos alumnos no orienten adecuadamente el estudio de las asignaturas en la UNED. Por lo tanto les aconsejamos consultar algún **método de estudio** para intentar rentabilizar al máximo el tiempo del que se disponga. Esto es especialmente importante en esta asignatura, ya que en ella hay que realizar un trabajo continuo, constante y regular, para tener posibilidades de éxito.

La bibliografía al respecto es abundantísima, pero ya que se trata de estudiar en la UNED puede ser más interesante reducirla a textos escritos pensando precisamente en este tipo de alumnos. A continuación se indican algunos títulos:

- Lorenzo García Aretio (coordinador): "*Aprender a distancia : estudiar en la UNED*". 258 págs. Serie: (Estudios de Educación a Distancia ; 38024). Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid, 1997.
- Santiago Castillo Arredondo, Marino Pérez Avellaneda: "*Enseñar a estudiar: procedimientos y técnicas de estudio*". 242 págs. Serie: (Textos Educación Permanente; Programa de Formación del Profesorado; 84033). Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid, 1998.
- Araceli Sebastián Ramos ... [et al.]: "*Volver a estudiar: Guía de técnicas de estudio para alumnos del CAD* ". 46 págs.(Guía Didáctica; 98000GD02A01). Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid, 2003.
- Juan Antonio García Madruga, María Teresa Román: "*Técnicas de estudio: curso de acceso directo*". 66 págs. Universidad Nacional de Educación a Distancia. Madrid, 1983.

De estos se sugiere utilizar alguno de los dos últimos pues son de menor número de páginas y, además, es probable que se encuentren disponibles en la Biblioteca de cada Centro Asociado.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

1. Pruebas presenciales

Características de las pruebas:

La prueba presencial constará varios ejercicios consistentes, fundamentalmente, en ejercicios prácticos aunque también pueden contener algunas cuestiones teóricas. La nota final de la Prueba Presencial será la media de las calificaciones de esos ejercicios siempre que en cada uno de ellos se haya alcanzado una nota mínima indicada en el propio

enunciado, en caso contrario no se realiza dicha media y se suspende el examen.
Material a utilizar en el examen:
El alumno no podrá utilizar **ningún tipo de material** complementario para la realización del examen, permitiéndose únicamente el uso de **calculadora no programable**.

2.Prácticas
Quienes deben realizar las prácticas:
Las prácticas son **obligatorias para aprobar la asignatura**. Deben realizarlas **todos los alumnos que previamente** hayan aprobado la prueba personal.
Lugar de realización:
Las **prácticas de laboratorio**, deberán realizarse **en el laboratorio del Dpto. de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control**, E.T.S. de Ingenieros Industriales, MADRID.
Fechas de realización:
Debido a que este plan entra en extinción, la realización de las prácticas se realizará según un calendario que publicará la Secretaría de la Escuela, en dos convocatorias, en las semanas posteriores a las convocatorias de exámenes de febrero y de septiembre. Recuerde que sólo están dirigidas a los alumnos que hayan aprobado los exámenes en esa convocatoria.
Convalidación de las prácticas de laboratorio:
Los alumnos que hayan realizado y superado unas **prácticas de laboratorio similares en otra Universidad**, pueden solicitar la convalidación de las mismas, para lo que deberán ponerse en contacto con el Equipo Docente a través del correo electrónico indicado al final de este documento. Esta convalidación sólo es válida para el curso actual, debiendo volver a solicitarla en cursos posteriores si no consiguiese aprobar en éste.
Información acerca de las prácticas:
El alumno deberá consultar el Curso Virtual de la asignatura para obtener la información de última hora respecto de las prácticas y, además, debe enviar cumplimentada la ficha de la asignatura, que se encuentra en el Curso Virtual. El envío de esta ficha se realizará a través del propio Curso Virtual, pidiéndose a los alumnos que no la envíen por otras vías.
Existe una **guía de seguridad** en el laboratorio eléctrico que se publica en el Curso Virtual y que es de obligado conocimiento para el alumno.

HORARIO DE ATENCIÓN AL ESTUDIANTE

Las consultas se realizarán **preferentemente** a través del Curso Virtual de la asignatura, en el FORO DE DEBATES correspondiente, atendiendo a las instrucciones que allí se pueden encontrar.
Las consultas telefónicas o presenciales están pensadas principalmente para atender a los profesores-tutores o para cuestiones más administrativas, no temáticas: convalidaciones de prácticas, etc. Éstas se deben realizar durante las guardias.

Horario de guardias: Los LUNES, de 16:00 a 20:00 horas.

Juan Vicente Míguez Camiña:
Teléfono: 91.398.82.40
Correo electrónico: jmiguez@ieec.uned.es
José Carpio Ibáñez:
Teléfono: 91.398.64.74

Para atender a revisiones de exámenes o a consultas de tipo más administrativo, el alumno también puede utilizar el número de FAX 91.398.60.28 (dirigiéndolo a nuestra atención), o bien por correo postal a la dirección indicada a continuación.

Dirección postal:

Dpto. de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y de Control
E.T.S. de Ingenieros Industriales - UNED
C/Juan del Rosal, nº 12.
28040 MADRID.

IGUALDAD DE GÉNERO

En coherencia con el valor asumido de la igualdad de género, todas las denominaciones que en esta Guía hacen referencia a órganos de gobierno unipersonales, de representación, o miembros de la comunidad universitaria y se efectúan en género masculino, cuando no se hayan sustituido por términos genéricos, se entenderán hechas indistintamente en género femenino o masculino, según el sexo del titular que los desempeñe.