



DEPARTAMENTO DE INGENIERIA ELECTRICA
UNIVERSIDAD POLITECNICA DE VALENCIA



Escuela Técnica Superior de Ingenieros de
Camino, Canales y Puertos

Hoja de Presentación y Normas Básicas de ELECTROTECNIA

Curso 2007-08

1.- Por qué ELECTROTECNIA en el Plan Integral de INGENIERÍA CIVIL

Las instalaciones eléctricas: centrales generadoras, transporte en alta tensión, distribución en media y en baja tensión, la utilización de la energía eléctrica, ... forman parte del desempeño profesional de los Ingenieros de Caminos y de los Ingenieros Técnicos de Obras Públicas, que son los responsables o, al menos, participan en el proyecto de estas instalaciones y dirigen su ejecución o su explotación. Además, en la ejecución de cualquier obra civil es habitual requerir energía eléctrica. En todos los casos, un factor de extrema importancia es la protección frente a riesgos eléctricos. La capacitación en todos estos aspectos es el objetivo de esta asignatura.

2.- La Ingeniería Eléctrica en el Plan de Estudios

Electrotecnia requiere la utilización de conocimientos y destrezas que se han adquirido previamente. Las herramientas que deben dominarse son: matemáticas (Álgebra, Cálculo) y Física. Una vez conocidos los aspectos generales de la Electrotecnia, en asignaturas posteriores que pueden cursarse como optativas o como libre elección en función de la titulación elegida, se abordan con un enfoque tecnológico y aplicado aspectos específicos:

Electrotecnia: Formación general en los fundamentos de la Electrotecnia: -Herramientas de análisis, componentes elementales, características básicas de las máquinas eléctricas. Características y diseño básico de instalaciones de baja tensión. Esta asignatura requiere conocimientos previos de cálculo complejo, cálculo diferencial y fundamentos físicos de electricidad y mecánica.

Máquinas e Instalaciones Eléctricas: Diseño, proyecto y ejecución de Instalaciones en Media y Baja Tensión (líneas eléctricas aéreas y subterráneas, centros de transformación, etc).

Luminotecnia: Diseño, proyecto y ejecución de instalaciones de alumbrado de exteriores (vías urbanas e interurbanas, túneles y otras áreas).

Gestión, Transporte y Distribución de la Energía Eléctrica: Estudio del Sistema Eléctrico de Potencia desde las centrales generadoras hasta los puntos de consumo, pasando por las redes de transporte en alta tensión y las subestaciones transformadores. Análisis de la gestión técnica y económica del Sistema.

3.-Contenidos de ELECTROTECNIA

Primer cuatrimestre

- **Conceptos básicos:** Para entroncar con lo estudiado en Física.
- **Análisis de circuitos:** Métodos de resolución de circuitos eléctricos, una parte ya han sido estudiados en Física.
- **Sistemas trifásicos:** Particularización de los métodos de análisis al caso más utilizado en aplicaciones de potencia.
- **Transformadores:** Aspectos generales de las máquinas eléctricas y aplicación de los métodos de análisis al caso específico de los transformadores que son máquinas estáticas que convierten energía eléctrica en energía eléctrica a un nivel distinto de tensión para facilitar su transporte.

Segundo cuatrimestre:

- **Máquinas dinámicas:** Peculiaridades específicas de las máquinas dinámicas (que se utilizan como motores y como generadores) y aplicación de los métodos de análisis a las máquinas de corriente continua, sincrónicas y asincrónicas de inducción.
- **Aplicaciones:** Aplicación de los transformadores a los centros de transformación y de las máquinas dinámicas, como generadores en centrales, grupos electrógenos, ... y como receptores en motores de maquinaria, de tracción ferroviaria, ...
- **Instalaciones en BT:** Las instalaciones receptoras habitualmente operan en baja tensión, en este conjunto de temas se aborda, a un nivel introductorio, la protección de las instalaciones, la protección de las personas y la aplicación tecnológica de lo estudiado anteriormente.
- **Tarifación y ahorro:** Características básicas del sistema de tarifas y mercado actual. Medidas de ahorro.

4.- Metodología:

La asignatura se distribuye anualmente a lo largo de 25 semanas, correspondiendo a cada semana 2 horas de clase en aula y quincenalmente 2 horas de prácticas en el laboratorio. En clase se presentan, discuten y aclaran los aspectos fundamentales. La sistemática que se requiere, para que el aprendizaje personal resulte efectivo, es:

- 1º.- Exposición de la Teoría Básica y realización de Ejemplos en el aula.
- 2º.- Estudio personal de la Teoría y resolución personal de los Problemas propuestos.
- 3º.- Preparación personal de las Prácticas de Laboratorio a realizar, realización en el Laboratorio y resolución personal de su desarrollo.
- 4º.- Debate, discusión y aclaración en clase de la teoría, problemas y prácticas realizadas.

En esta asignatura la integración de todas las actividades es completa: Teoría, Problemas y Laboratorio forman una unidad cuyo objetivo, más allá del conocimiento de los contenidos de Electrotecnia, es que el alumno desarrolle habilidades de Ingeniería. Por esto, el único método de trabajo que garantiza el éxito final es el aprendizaje, semana a semana, de aquello que se ha abordado en clase, la realización de los problemas propuestos y el desarrollo de cada práctica, discutiendo en la clase siguiente todo aquello que no haya quedado suficientemente claro. El tiempo de trabajo personal del alumno requerido es similar al número de horas de clase semanal de esta asignatura, pero es imprescindible mantenerlo durante todo el curso.

Para facilitar el aprendizaje, hemos sintetizado los conceptos a desarrollar en un volumen extremadamente reducido de Teoría, Problemas y Prácticas de Laboratorio que el alumno debe analizar minuciosamente. Estos documentos, junto a toda la información de la asignatura, se encuentran disponibles en la Web de la asignatura y son la herramienta de trabajo básica. Para agilizar la comunicación hacemos un uso intensivo del correo electrónico, foro de la asignatura, etc.

5.-Evaluación:

La evaluación no sólo sirve para obtener finalmente la nota de asignatura. Además, orienta de forma continua a lo largo del curso el trabajo personal del alumno y le permite saber si los conocimientos y habilidades que está adquiriendo se corresponden realmente con los objetivos.

La evaluación de cada cuatrimestre, que se realiza de forma independiente, se obtiene mediante Evaluación Continua, si se están realizando todas las actividades indicadas en el punto 4, o, en caso contrario, mediante Evaluación Puntual:

- La **Evaluación Continua** está formada por los Cuestionarios que se realizan en todas las sesiones de Laboratorio (Cc, que es la media aritmética de las notas obtenidas en cada sesión), un Cuestionario de examen (Ce) y un Problema de examen (Pe). Cada pregunta de los cuestionarios requiere tener claro un aspecto básico estudiado en teoría, en problemas o en el laboratorio, el problema requiere, además, integrar los conceptos estudiados. El formato de los Cuestionarios es tipo test (normalmente con tres alternativas) y se corrige de forma automática. El formato del Problema del primer cuatrimestre es de enunciado con valores numéricos que permiten resolver cada apartado independientemente y seleccionar una alternativa de una hoja de respuestas que se corrige de forma automática. El formato del problema del segundo cuatrimestre es de enunciado general y corrección manual.

En el segundo cuatrimestre, si la evaluación de los Cuestionarios de Laboratorio es positiva, pueden realizarse Problemas de aplicación (Pa) que se considerarán, una vez aprobada la asignatura, con un valor de hasta el 20% de la nota final.

- La **Evaluación Puntual** sólo consta del Cuestionario de examen (Ce) y del Problema (Pe) que se han descrito.

La nota de cada cuatrimestre es la media geométrica de todos los términos que definen la evaluación ($N = \sqrt[3]{Cc \times Ce \times Pe}$ en evaluación continua y $N = \sqrt[2]{Ce \times Pe}$ en evaluación puntual).

La evaluación continua implica un seguimiento efectivo de las actividades (Teoría, Problemas, Laboratorio) de la asignatura, y que la media de los Cuestionarios de Laboratorio no sea inferior a 5. La evaluación negativa continuada implica la aplicación de las reglas de evaluación puntual.

El cuestionario y el problema de examen se realizan en las convocatorias oficiales de enero, junio y septiembre. Todas estas convocatorias tienen la misma estructura: en primer lugar un examen del primer cuatrimestre y, a continuación, un examen del segundo. Dado que los contenidos del segundo cuatrimestre requieren necesariamente el conocimiento de los contenidos del primero, para realizar el examen del segundo cuatrimestre es necesario realizar, en la misma convocatoria, el examen del primer cuatrimestre o haber obtenido en el primer cuatrimestre de la convocatoria inmediatamente anterior una nota no inferior a 4,5.

En la realización de los cuestionarios sólo puede utilizarse una calculadora no-programable, en los Problemas puede utilizarse cualquier tipo de calculadora. En el problema de examen del primer cuatrimestre sólo puede utilizarse una hoja formulario personalmente elaborada por el alumno. En el problema de examen del segundo cuatrimestre puede utilizarse, además, el Tratado Abreviado de Electrotecnia, convenientemente encuadernado, que se encuentra disponible en nuestra Web.

La nota final de la asignatura es la media geométrica de la obtenida en ambos cuatrimestres ($NF = \sqrt{N1 \times N2}$).

6.- Teoría y Problemas :

Electrotecnia dispone de dos horas de clase de teoría y problemas semanales que imparten distintos profesores en cada uno de los grupos. En este tiempo no se pretende realizar una exposición pormenorizada de todos los aspectos de la asignatura sino que se dedica al planteamiento de la estructura básica de cada Tema y al debate y discusión de los temas abordados, aclarando dudas e incidiendo en los aspectos que habitualmente resultan más complicados. En estas clases se realiza, además, el seguimiento de los alumnos en Evaluación Continua que se indicó en el punto 5.- Evaluación.

Sistemática de Teoría y Problemas:

La secuencia básica de estas clases es:

- Antes de acudir a clase: Estudio del Tema ya abordado, resolución de los problemas propuestos y del desarrollo de la práctica de Laboratorio.
- En clase: Realización de problemas del Tema previo y aclaración de dudas. Debate, discusión y conclusiones.
- En clase: Exposición del Tema nuevo. Realización de ejemplos y propuesta de problemas a realizar.

Grupos de Teoría y Problemas:

ELECTROTECNIA: GRUPOS DE TEORÍA y PROBLEMAS			
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES
8 a 10		(2º D) 1º Cuatrimestre Prof. I.Segura	(2º D) 2º Cuatrimestre Prof. I.Segura
10:15 a 12:15	(2º C) 1º Cuatrimestre Prof. S. Catalán	(2º C) 2º Cuatrimestre Prof. S. Catalán	
12:15 a 14:15		(2º B) Prof. F. LLuch	(2º A) Prof. J. Safont
15 a 17			(2º E) Prof. V. Fuster
17:15 a 19:15			(2º F) Prof. S.Bernal

La evaluación continua requiere que el alumno aparezca correctamente localizado en el grupo de Teoría y Problemas en el que sigue la asignatura. Si el grupo que se eligió al realizar la matrícula no se corresponde con el grupo al que se asiste realmente, debe actualizarse inmediatamente en la Web de la asignatura. El incumplimiento de este requisito implica la aplicación de las reglas de evaluación puntual.

7.- Laboratorio:

Dentro de la sistemática de la asignatura, el papel asignado a las sesiones de laboratorio es muy importante porque permite la consolidación de los conocimientos teóricos adquiridos, la familiarización con los elementos eléctricos y, muy especialmente, con la seguridad de los usuarios y de las propias instalaciones. En estas sesiones se realizan, además, los Cuestionarios de Evaluación Continua relativos a la teoría, problemas y prácticas anteriores.

Sistemática de las Prácticas:

Para poder realizar las prácticas, debe seguirse la siguiente secuencia:

- Antes de acudir al Laboratorio: Lectura y comprensión del Enunciado de la Práctica, que se encuentra en la Web, y Determinación de las actividades a realizar en el Laboratorio. Esto es: dibujar el esquema normalizado de los circuitos a montar, determinar qué magnitudes se van a medir, qué equipos son necesarios y de qué orden de magnitud serán los valores obtenidos. Todo esto debe anotarse en el **Cuaderno de Laboratorio**, una libreta (tipo gusanillo o similar), que es el soporte documental de todo el trabajo de Laboratorio. Deben evitarse las hojas sueltas y trabajar directamente en el Cuaderno.
- En el Laboratorio: Realización efectiva de los ensayos, siguiendo la Secuencia Segura de Operaciones y los Procedimientos de Seguridad que se explican en la primera asistencia y anotando los datos obtenidos en el **Cuaderno de Laboratorio**. Comprobación de que los valores medidos son del mismo orden de magnitud que los esperados.
- Terminada la sesión de Laboratorio: Desarrollo, elaboración e interpretación. Deben quedar suficientemente claros sobre el **Cuaderno de Laboratorio** los cálculos realizados, la Interpretación de los resultados y las conclusiones obtenidas.

Es conveniente observar que las clases de Laboratorio no son clases teóricas, por lo que únicamente se explican aquellos aspectos que no han sido previamente abordados en clases de teoría, tampoco se guía al alumno paso a paso. Debido a esto, el ritmo de realización de las prácticas de cada uno de los grupos de trabajo puede ser diferente.

Grupos de Laboratorio:

Existen 18 opciones cada quincena. La denominación de cada opción está formada por un número que indica el día de la semana y una letra que indica la hora dentro de cada día (A, B, C para la primera semana y D, E, F para la segunda).

ELECTROTECNIA: GRUPOS DE PRÁCTICAS DE LABORATORIO				
	LUNES	MARTES	MIÉRCOLES	JUEVES
10:15 a 12:15				(4A, 4D) Prof. S. Catalan
12:15 a 14:15	(1B, 1E) Prof. J. Safont	(2B, 2E) Prof. V.Fuster	(3B, 3E) Prof. S. Bernal	(4B, 4E) Prof. J. Safont
15 a 17	(1C, 1F) Prof. F.LLuch	(2C, 2F) Prof. F. LLuch	(3C, 3F) Prof. I.Segura	(4C, 4F) Prof. J. Safont

A partir del 28 de septiembre a las 14:00 h puede elegirse el grupo de prácticas en la web de la asignatura: Poliformat > Electrotecnia > Grupos: *Unirse*. Para acceder es necesario estar matriculado de la asignatura y conocer el nombre de usuario y la contraseña. Es conveniente familiarizarse previamente con esta aplicación y tener decidido con anterioridad el orden de preferencia de horarios porque la asignación de grupos se realiza automáticamente por orden de solicitud. En cualquier caso, siempre es posible cambiar posteriormente de grupo, mientras existan plazas libres, seleccionando >Grupos: *Cambiar*.

Los grupos de trabajo en el laboratorio están formados por dos personas y se definen en la primera asistencia al Laboratorio.

Las plazas de laboratorio son muy limitadas: **una falta injustificada de asistencia en el horario previsto implica la pérdida de grupo.**

Todas las prácticas se realizan en el Laboratorio de Electrotecnia-Módulo Oeste (planta 3ª, Edificio 5E), excepto la T8.2, que se realiza en las aulas informáticas de la ETSI de Caminos, Canales y Puertos. El horario detallado se encuentra en la Web.

En la primera asistencia al Laboratorio se abordan los procedimientos de seguridad. Sólo se autoriza la realización de prácticas a los alumnos que han superado satisfactoriamente esta primera asistencia. A lo largo del curso, el incumplimiento de los procedimientos de seguridad es motivo de expulsión del Laboratorio de Electrotecnia.

8.- Bibliografía :

La Electrotecnia es fácil, así que con la documentación que hemos elaborado, y que se encuentra depositada en la Web y publicada por el SP-UPV, es suficiente:

- Tratado abreviado de Electrotecnia. S.Catalán.
- Problemas propuestos de Electrotecnia. S.Catalán.
- Problemas de Electrotecnia 1. I.Segura, E.Serna SPUPV-614
- Laboratorio de Electrotecnia. S.Catalán.

La excelente bibliografía complementaria sólo debe utilizarse una vez se dominen los conceptos estudiados. Debe tenerse presente la dificultad que entraña la diversidad de convenios de signos y, en ocasiones, la minuciosidad de algunos textos:

- Teoría de circuitos. E.Ras. Ed.Marcombo
- Electromagnetismo y circuitos. J.Fraile. Ed. UPM
- Máquinas Eléctricas. J.Fraile. Ed. UPM
- Máquinas Eléctricas. R.Sanjurjo. Ed. McGrawHill
- Tecnología Eléctrica. Castejón/Santamaría. Ed. McGrawHill
- Electrotecnia de potencia. W.Müller. Ed. Reverté
- Problemas de electrotecnia. E.Hurtado. Ed. UPV
- Curso moderno de máquinas eléctricas rotativas. M.Cortés. Ed.Eta
- Fundamentos de máq. eléctricas rotativas. L.Serrano. Marcombo
- Teoría de circuitos. V.Parra et al. UNED

9.-Profesorado y técnicos:

(por orden alfabético)

Prof. Soledad Bernal Pérez
Prof. Saturnino Catalán Izquierdo
Prof. Vicente Fuster Roig
Tec. Jaime Giner Cerdeira

Prof. Francisco Lluch Peruga
Prof. Joaquín Safont Vivas
Prof. Isidoro Segura Heras

(Teléfonos, direcciones de correo electrónico y horario de tutorías disponibles en la red)

10.-Programación:

En la tabla siguiente se indican las fechas en las que se abordarán cada uno de los temas, tanto en el aula como en el laboratorio. En cada asistencia al laboratorio se realizará el Cuestionario correspondiente a la teoría, problemas y práctica anterior.

PROGRAMACIÓN					
	Fecha prevista:	nº de asistencia a aula	Contenido: Teoría y problemas	nº de asistencia a laboratorio	Contenido: Práctica de laboratorio
Primer cuatrimestre	17 al 28 de septiembre	1 y 2	T1.- Conceptos básicos T2.- Medida de magnitudes eléctricas		
	1 al 11 de octubre (*)	3	T3.- Métodos de resolución de circuitos T4.- Teoremas básicos	1	T0.- Riesgos eléctricos. Normas de seguridad. T2.- Medida de magnitudes eléctricas
	15 al 26 de octubre	4 y 5	T5.- Análisis de circuitos en régimen estacionario sinusoidal	2	T3.- Circuitos alimentados por fuentes constantes en régimen permanente. Comportamiento de los elementos ideales. T4.- Equivalente de Thevenin.
	29 de octubre al 9 de noviembre	6 y 7	T6.- Sistemas trifásicos equilibrados	3	T5.- Circuitos en régimen estacionario sinusoidal
	12 al 23 de noviembre	8 y 9	T7.- Desequilibrios y armónicos T9.- Generalidades de máquinas eléctricas	4	T6.- Circuitos trifásicos equilibrados
	26 de noviembre al 7 de diciembre (*)	10 y 11	T10.-Transformadores monofásicos	5	T7.- Desequilibrios y armónicos T9.- Generalidades de máquinas eléctricas
	10 al 21 de diciembre	12 y 13	T11.-Transformadores trifásicos	6	T11.- Transformadores trifásicos
Segundo cuatrimestre	4 al 8 de febrero	1	T12.-Generalidades sobre máquinas dinámicas		
	11 al 22 de febrero	2 y 3	T13.-Máquinas de corriente continua	1	T12.- Generalidades sobre máquinas dinámicas T16.- Automatismos
	25 al 7 de febrero	4 y 5	T14.-Máquinas sincrónicas T15.-Máquinas asincrónicas de inducción	2	T13.- Máquinas de corriente continua T16.- Regulación de máquinas eléctricas de corriente continua
	10 de marzo al 11 de abril	6 y 7	T17.- Aplicaciones en instalaciones receptoras	3	T14.- Máquinas sincrónicas
	14 al 25 de abril	8 y 9	T18.-Aplicaciones en instalaciones generadoras	4	T15.- Máquinas de inducción T16.- Regulación de máquinas eléctricas de inducción
	28 de abril al 9 de mayo	10 y 11	T8.-Instalaciones de baja tensión	5	T17.- Aplicaciones en instalaciones receptoras T18.- Aplicaciones en instalaciones generadoras
	12 al 16 de mayo	12 y 13	T8.-Instalaciones de baja tensión	6	T8.2.- Herramientas de cálculo de instalaciones eléctricas de baja tensión
	19 al 30 de mayo	14	T8.-Instalaciones de baja tensión T19.- Tarificación y ahorro	7	T8.1.- Componentes de las instalaciones eléctricas de baja tensión. Verificaciones finales

(*) El 9 de octubre, martes, es festivo. El lunes 3 y miércoles 5 de diciembre son viernes y jueves a efectos de horario.