



Guia docent 330064 - SE - Sistemes Elèctrics

Última modificació: 14/07/2020

Unitat responsable: Escola Politècnica Superior d'Enginyeria de Manresa
Unitat que imparteix: 709 - DEE - Departament d'Enginyeria Elèctrica.

Titulació: GRAU EN ENGINYERIA ELÈCTRICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).
GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).
GRAU EN ENGINYERIA MECÀNICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).
GRAU EN ENGINYERIA QUÍMICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).
GRAU EN ENGINYERIA ELECTRÒNICA INDUSTRIAL I AUTOMÀTICA (Pla 2016). (Assignatura obligatòria).
GRAU EN ENGINYERIA MECÀNICA (Pla 2016). (Assignatura obligatòria).
GRAU EN ENGINYERIA QUÍMICA (Pla 2016). (Assignatura obligatòria).

Curs: 2020 **Crèdits ECTS:** 6.0 **Idiomes:** Català

PROFESSORAT

Professorat responsable: JORDI CUNILL SOLA
Altres: Cunill Solà, Jordi
Freijo Alvarez, Modesto

COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

Específiques:

1. Capacitat per a conèixer, comprendre i utilitzar els principis de teoria de circuits elèctrics i de màquines elèctriques, així com les seves equacions fonamentals. Aplicar els conceptes i teoremes fonamentals de circuits elèctrics als circuits de corrent altern. Implementar sistemes de mesura en circuits elèctrics bàsics.

Transversals:

2. COMUNICACIÓ EFICAÇ ORAL I ESCRITA - Nivell 2: Utilitzar estratègies per preparar i dur a terme les presentacions orals i redactar textos i documents amb un contingut coherent, una estructura i un estil adequats i un bon nivell ortogràfic i gramatical.
3. APRENTATGE AUTÒNOM - Nivell 2: Dur a terme les tasques encomanades a partir de les orientacions bàsiques donades pel professorat, decidint el temps que cal emprar per a cada tasca, incloent-hi aportacions personals i ampliant les fonts d'informació indicades.

METODOLOGIES DOCENTS

- Sessions expositives de teoria i de problemes. El professor desenvoluparà els continguts del temari insistint en els conceptes clau i els de més difícil comprensió. Es procurarà motivar a l'alumne plantejant qüestions que estimulin la seva participació i aclarir els dubtes que puguin sorgir. També es proposaran problemes tipus i es resoldran pas a pas fent èmfasi en els apartats en que es solen cometre més errades. Els alumnes podran disposar en el campus virtual, d'una part dels apunts així com dels enunciats de problemes proposats de cada contingut o tema amb el resultat numèric; així es pretén facilitar també l'aprenentatge autònom.
- Realització de pràctiques de laboratori en grups reduïts (dos o tres estudiants). Elaboració d'informes individuals. Els estudiants efectuaran el muntatge dels circuits amb l'aparellatge de mesura i protecció adient per cada cas. Es pretén que experimentin i comprovin els aspectes teòrics i pràctics prèviament estudiats.
- Resolució i lliurament d'exercicis i/o problemes proposats.
- Atenció personalitzada, estudi i treball personal i en equip.
- Avaluació continua i proves escrites de teoria i problemes.

OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

En acabar l'assignatura l'estudiant ha de ser capaç de:

- Comprendre i aplicar les equacions i teoremes fonamentals per la resolució de circuits elèctrics.
- Resoldre circuits elèctrics de corrent continu i de corrent altern sinusoidal.
- Calcular els paràmetres de fase i de línia en les connexions trifàsiques equilibrades.
- Muntar circuits en el laboratori identificant tots els components i verificar mitjançant mesures elèctriques els càlculs prèviament realitzats.
- Comprendre el funcionament d'algunes màquines elèctriques així com els seus dispositius bàsics de protecció i comandament.
- Manipular la instrumentació del laboratori, recollir correctament les dades, processar-les i elaborar un informe.

HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	15,0	10.00
Hores grup gran	45,0	30.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00

Dedicació total: 150 h

CONTINGUTS

1. CONCEPTES BÀSICS DE CIRCUITS ELÈCTRICS. CORRENT CONTINU. LLEIS FONAMENTALS.

Descripció:

1. Introducció. Definició d'electricitat.
2. Concepte de corrent elèctric.
3. Unitats. Rendiment.
4. Força electromotriu i diferència de potencial.
5. Llei d'Ohm. Resistència. Efecte Joule.
6. Associació de resistències. Resistivitat. Conductivitat.
7. Variació de la resistència amb la temperatura. Superconductors.
8. Lleis de Kirchhoff.
9. Generador real de tensió. Màxima transferència de potència.
10. Agrupació de generadors.
11. Teorema de Kenelly.
12. Teorema de Thevenin.

Activitats vinculades:

A1, A2, A7 i A8

Dedicació: 35h

Grup gran/Teoria: 11h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 20h



2. CIRCUITS MONOFÀSICS DE CORRENT ALTERN.

Descripció:

1. Classificació dels corrents.
2. Generació d'una f.e.m. alterna.
3. Paràmetres en corrent altern.
4. Valors mig i eficaç.
5. Lleis de Kirchhoff en c.a.
6. Elements elèctrics bàsics; R, L i C.
7. Circuits amb elements purs.
8. Associació d'inductàncies i de condensadors.
9. Circuits sèrie i paral·lel R-L i R-C. Diagrames fasorials
10. Circuit R-L-C sèrie, ressonància.
11. Impedància complexa.

Activitats vinculades:

A3, A7 i A8

Dedicació: 29h

Grup gran/Teoria: 9h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 18h

3. POTÈNCIA EN CORRENT ALTERN.

Descripció:

1. Potència en corrent altern sinusoidal.
2. Potències aparent, activa i reactiva. Potència complexa.
3. Potència als diversos receptors purs.
4. Teorema de Boucherot.
5. Millora del factor de potència. Estalvi energètic.

Activitats vinculades:

A4, A7 i A8

Dedicació: 17h

Grup gran/Teoria: 5h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 10h



4. SISTEMES TRIFÀSICS.

Descripció:

1. El sistema elèctric de potència. El transformador. Energies renovables i no renovables. Eòlica, solar fotovoltaica, minicentrals hidràuliques.
2. Centrals generadores. Corba de demanda d'energia elèctrica
3. Impacte ambiental de la producció d'energia elèctrica. Efecte hivernacle.
4. Centrals hidroelèctriques. Tipus de turbines.
5. Obtenció d'un sistema trifàsic. Velocitat de sincronisme. Seqüència de fases.
6. Connexions alternador-càrrega. Circuit estrella-estrella . Circuit estrella-triangle. Circuit equivalent per fase.
7. Connexió estrella. Tensions simples i compostes. Diagrames fasorials. Potència d'un sistema trifàsic equilibrat.
8. Connexió triangle. Tensions i corrents de fase i línia. Diagrames fasorials. Potència trifàsica.
9. Connexions possibles en una distribució a quatre fils.
10. Càrregues III desequilibrades. Corrent del neutre.
11. Mesura de potències. Potències actives i reactives en sistemes trifàsics equilibrats i desequilibrats, a tres i quatre fils. Connexió Aron.
12. Millora del factor de potència en sistemes trifàsics.

Activitats vinculades:

A5, A7 i A9

Dedicació: 32h

Grup gran/Teoria: 9h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 20h

5. FONAMENTS DE LES MÀQUINES ELÈCTRIQUES. EL MOTOR D'INDUCCIÓ.

Descripció:

1. Principis bàsics d'actuació del camp magnètic.
2. Espira dins d'un camp magnètic.
3. F.e.m. generada per una dinamo. Parell produït a una màquina de c.c.
4. Classificació de les màquines electromagnètiques.
5. Alternadors. Parells de pols: velocitat sincrònica. Camp magnètic giratori.
6. Motor asíncron. Descripció física. Funcionament. Rotor d'enrotllament i de gàbia. Lliscament.
7. Característiques de funcionament. Parell-velocitat.
8. Contactors i relés. Connexions i sistemes d'engegada.

Activitats vinculades:

A6, A7 i A9

Dedicació: 22h

Grup gran/Teoria: 7h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 13h



6. CONCEPTES BÀSICS D'INSTAL·LACIONS ELÈCTRIQUES EN B.T.

Descripció:

1. Distribució de l'energia elèctrica en baixa tensió.
2. Protecció contra sobrecàrregues i curtcircuits. Magneto tèrmics i diferencials.
3. Protecció de les persones.
4. Criteris a considerar en el disseny de les instal·lacions elèctriques.
5. Càlcul de línies. Seccions. Caigudes de tensió, corrent màxim.

Activitats vinculades:

A5, A7 i A9

Dedicació: 15h

Grup gran/Teoria: 4h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 9h

ACTIVITATS

1. PRÀCTICA DE LABORATORI.

Descripció:

Pràctica de laboratori, en parelles, amb una durada de dues hores. Els estudiants, un cop rebudes les instruccions per part del professor, han de fer el muntatge dels circuits amb els aparells de mesura adients en cada cas per tal d'experimentar i comprovar els aspectes teòrics i pràctics prèviament estudiats.

Contingut específic de la pràctica: Aparells de mesures elèctriques. El multímetre. Identificació de resistències. Associació de resistències. Comprovació de la Llei d'Ohm.

Objectius específics:

En acabar l'activitat, l'estudiant ha de ser capaç de:

Identificar els aparells bàsics de mesura en circuits de corrent continu.

Connectar i utilitzar correctament el multímetre per mesurar tensions, corrents i resistències.

Interpretar els conceptes físics involucrats en la pràctica.

Material:

Tota la instrumentació i material necessaris per a la correcta realització de la pràctica.

Lliurament:

L'estudiant o estudianta elaborarà un informe individual de cada pràctica, segons les pautes marcades, que lliurarà al professor en el termini indicat. Cada pràctica serà avaluada individualment. Representa 1/6 de la nota de laboratori.

Dedicació: 6h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 4h



2. PRÀCTICA DE LABORATORI.

Descripció:

Pràctica de laboratori, en parelles, amb una durada de dues hores. Els estudiants, un cop rebudes les instruccions per part del professor, han de fer el muntatge dels circuits amb els aparells de mesura adients en cada cas per tal d'experimentar i comprovar els aspectes teòrics i pràctics prèviament estudiats.

Contingut específic de la pràctica: Circuits en corrent continu. Comprovació de les Lleis de Kirchhoff i dels teoremes de Thevenin i Kennelly.

Objectius específics:

En acabar l'activitat, l'estudiant ha de ser capaç de:

Realitzar correctament les connexions sèrie i paral·lel.

Mesurar tensions i corrents en un circuit de dues malles.

Verificar experimentalment alguns teoremes bàsics de circuits en corrent continu.

Material:

Tota la instrumentació i material necessaris per a la correcta realització de la pràctica.

Lliurament:

L'estudiant o estudianta elaborarà un informe individual de cada pràctica, segons les pautes marcades, que lliurarà al professor en el termini indicat. Cada pràctica serà avaluada individualment. Representa 1/6 de la nota de laboratori.

Dedicació: 6h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 4h

3. PRÀCTICA DE LABORATORI.

Descripció:

Pràctica de laboratori, en parelles, amb una durada de dues hores. Els estudiants, un cop rebudes les instruccions per part del professor, han de fer el muntatge dels circuits amb els aparells de mesura adients en cada cas per tal d'experimentar i comprovar els aspectes teòrics i pràctics prèviament estudiats.

Contingut específic de la pràctica: Mesures en corrent altern. Determinació de la capacitat d'un condensador i de la inductància d'una bobina. Circuit R-L sèrie. Associació de condensadors.

Objectius específics:

En acabar l'activitat, l'estudiant ha de ser capaç de:

Utilitzar l'autotransformador variable per ajustar la tensió i/o intensitat del circuit.

Connectar i utilitzar correctament el multímetre per mesurar tensions i corrents alterns.

Interpretar els conceptes físics involucrats en la pràctica.

Material:

Tota la instrumentació i material necessaris per a la correcta realització de la pràctica.

Lliurament:

L'estudiant o estudianta elaborarà un informe individual de cada pràctica, segons les pautes marcades, que lliurarà al professor en el termini indicat. Cada pràctica serà avaluada individualment. Representa 1/6 de la nota de laboratori.

Dedicació: 6h

Grup petit/Laboratori: 2h

Activitats dirigides: 4h



4. PRÀCTICA DE LABORATORI.

Descripció:

Pràctica de laboratori, en parelles, amb una durada de dues hores. Els estudiants, un cop rebudes les instruccions per part del professor, han de fer el muntatge dels circuits amb els aparells de mesura adients en cada cas per tal d'experimentar i comprovar els aspectes teòrics i pràctics prèviament estudiats.

Contingut específic de la pràctica: Estudi del circuit R-L-C sèrie. Visualització de les ones de tensió i corrent mitjançant l'oscil·loscopi.

Objectius específics:

En acabar l'activitat, l'estudiant ha de ser capaç de:

Verificar mitjançant l'oscil·loscopi els paràmetres del corrent altern (període, freqüència, valor eficaç...)

Obtenir el diagrama fasorial del circuit tant amb els valors teòrics com amb els mesurats.

Interpretar els conceptes físics involucrats en la pràctica.

Material:

Tota la instrumentació i material necessaris per a la correcta realització de la pràctica.

Lliurament:

L'estudiant o estudianta elaborarà un informe individual de cada pràctica, segons les pautes marcades, que lliurarà al professor en el termini indicat. Cada pràctica serà avaluada individualment. Representa 1/6 de la nota de laboratori.

Dedicació: 6h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 4h

5. PRÀCTICA DE LABORATORI.

Descripció:

Pràctica de laboratori, en parelles, amb una durada de dues hores. Els estudiants, un cop rebudes les instruccions per part del professor, han de fer el muntatge dels circuits amb els aparells de mesura adients en cada cas per tal d'experimentar i comprovar els aspectes teòrics i pràctics prèviament estudiats.

Contingut específic de la pràctica: Interruptors automàtics, magneto tèrmic i diferencial. Connexions estrella i triangle en receptors trifàsics. Estrella equilibrada i desequilibrada. Corrent del neutre.

Objectius específics:

En acabar l'activitat, l'estudiant ha de ser capaç de:

Connectar correctament els dispositius bàsics de protecció d'una instal·lació elèctrica senzilla.

Prendre mesures en circuits trifàsics interpretant els valors de línia i els de fase.

Connectar correctament càrregues en estrella i en triangle.

Material:

Tota la instrumentació i material necessaris per a la correcta realització de la pràctica.

Lliurament:

L'estudiant o estudianta elaborarà un informe individual de cada pràctica, segons les pautes marcades, que lliurarà al professor en el termini indicat. Cada pràctica serà avaluada individualment. Representa 1/6 de la nota de laboratori.

Dedicació: 6h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 4h



6. PRÀCTICA DE LABORATORI.

Descripció:

Pràctica de laboratori, en parelles, amb una durada de dues hores. Els estudiants, un cop rebudes les instruccions per part del professor, han de fer el muntatge dels circuits amb els aparells de mesura adients en cada cas per tal d'experimentar i comprovar els aspectes teòrics i pràctics prèviament estudiats.

Contingut específic de la pràctica: El contactor. Proteccions de les màquines elèctriques. Engegada directa d'un motor trifàsic. Inversió de gir.

Objectius específics:

En acabar l'activitat, l'estudiant ha de ser capaç de:

Fer el muntatge del circuits de comandament i potència per l'accionament d'un motor III mitjançant polsadors de marxa i atur. Interpretar correctament les dades de la placa de característiques del motor.

Material:

Tota la instrumentació i material necessaris per a la correcta realització de la pràctica.

Lliurament:

L'estudiant o estudianta elaborarà un informe individual de cada pràctica, segons les pautes marcades, que lliurarà al professor en el termini indicat. Cada pràctica serà avaluada individualment. Representa 1/6 de la nota de laboratori.

Dedicació: 6h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 4h

7. LLIURABLES (TEORIA I/O PROBLEMES DE TOTS ELS CONTINGUTS).

Descripció:

Conjunt de lliurables individuals o en equip amb una part dels conceptes teòrics de l'assignatura, i resolució d'exercicis i problemes relacionats amb els objectius de l'aprenentatge.

Objectius específics:

En acabar l'activitat, l'estudianta o estudiant ha de ser capaç de:

Conèixer, comprendre i utilitzar els principis bàsics dels circuits elèctrics de corrent continu i d'altern (monofàsics i trifàsics), de treballar de forma autònoma i en equip, i de comunicar uns resultats de forma eficaç. Conèixer les característiques principals dels motors d'inducció i de les instal·lacions en B. T.

Material:

Enunciats d'exercicis i problemes (disponibles en el Campus Digital) i apunts de l'assignatura.

Lliurament:

Lliurament dels exercicis i problemes proposats dins dels terminis establerts.

5% de la nota final de l'assignatura.

Dedicació: 15h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 12h



8. PRIMERA PROVA INDIVIDUAL D'AVUACIÓ CONTINUA (CONTINGUT 1 I 2).

Descripció:

Prova individual a l'aula amb una part dels conceptes teòrics i problemes relacionats amb els objectius de l'aprenentatge.

Objectius específics:

En acabar l'activitat, l'estudianta o estudiant ha de ser capaç de:

Conèixer, entendre i aplicar els conceptes estudiats en les sessions teòriques i de problemes impartides fins el moment.

Material:

Part teòrica: només l'enunciat. Part de problemes: enunciat, formulari (un full A4) i calculadora.

Lliurament:

Lliurament en primer lloc del resultat de la prova escrita teòrica (tipus test) i al final lliurament de la part de problemes.

Nota de la prova: $0.4 \times \text{nota teoria} + 0.6 \times \text{nota problemes}$

El pes d'aquesta prova està indicat en l'apartat corresponent al sistema de qualificació.

Dedicació: 12h

Grup gran/Teoria: 2h

Aprenentatge autònom: 10h

9. SEGONA PROVA I/O FINAL INDIVIDUAL D'AVUACIÓ CONTINUA (CONTINGUTS 3,4,5 I 6 O TOTS).

Descripció:

Prova individual a l'aula amb una part dels conceptes teòrics i problemes relacionats amb els objectius de l'aprenentatge.

Objectius específics:

En acabar l'activitat, l'estudianta o estudiant ha de ser capaç de:

Conèixer, entendre i aplicar els conceptes estudiats en les sessions teòriques i de problemes impartides fins el moment.

Material:

Part teòrica: només l'enunciat. Part de problemes: enunciat, formulari (un full A4) i calculadora.

Lliurament:

Lliurament en primer lloc del resultat de la prova escrita teòrica i al final lliurament de la part de problemes.

Nota de la prova: $0.4 \times \text{nota teoria} + 0.6 \times \text{nota problemes}$.

El pes d'aquesta prova està indicat en l'apartat corresponent al sistema de qualificació.

Dedicació: 15h

Grup gran/Teoria: 3h 30m

Aprenentatge autònom: 11h 30m

SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

- Proves parcials i final de teoria i problemes (Activitats 8 i 9).
 - Nota mitja de teoria i problemes: $N_{mtp} = 0,40 N \text{ primera prova} + 0,60 N \text{ segona prova}$; o bé $N_{mtp} = N \text{ prova final}$.
 - La segona prova i la final es faran el mateix dia i en la data fixada pel Cap d'estudis.
 - Si la nota del primer parcial es inferior a 3.5, s'aconsella fer la prova final completa.
 - Realització obligatòria de pràctiques de laboratori (Activitats 1, 2, 3, 4, 5 i 6): N_{lab}
 - Lliurables d'exercicis i/o problemes (Activitat 7): N_{lli}
 - Nota final de l'assignatura: NF
- Si $N_{mtp} \geq 4$: $NF = 0,75 N_{mtp} + 0,20 N_{lab} + 0,05 N_{lli}$
Si $N_{mtp} = 4$: $NF = 0,75 N_{mtp} + 0,20 N_{lab} + 0,05 N_e$
Si $N_{mtp} < 4$: $NF = 0,85 N_{mtp} + 0,10 N_{lab} + 0,05 N_e$

NORMES PER A LA REALITZACIÓ DE LES PROVES.

- Es considera molt convenient haver superat prèviament l'assignatura Física II.
- És condició indispensable per aprovar l'assignatura haver fet les pràctiques amb suficiència.
- Els informes de les practiques de laboratori seran individuals i originals. Si es detecten còpies, la nota de l'activitat serà de suspens.
- Els estudiants ha de seguir les indicacions i els terminis que es descriuen a través del campus digital.
- Tant els informes de les pràctiques com el lliurables (exercicis i problemes), s'entregaran dins dels terminis establerts. El lliurament fora de termini incideix a la baixa en la nota, inclús es pot no acceptar el document.
- Es podrà disposar de formulari (un full A4) només en la part de problemes de les proves.

BIBLIOGRAFIA

Bàsica:

- Castejón Oliva, Agustín; Santamaría Herranz, Germán. Tecnología eléctrica. Madrid: McGraw-Hill, 1993. ISBN 8448100786.
- Moreno, N.; Bachiller, A.; Bravo, J. C. Problemas resueltos de tecnología eléctrica. Madrid: International Thomson, 2003. ISBN 8497321944.

Complementària:

- Lagunas Marqués, Ángel. Instalaciones eléctricas de baja tensión comerciales e industriales : cálculos eléctricos y esquemas unifilares. 6ª ed. Madrid: Paraninfo, cop. 2005. ISBN 8428329117.
- Durán Moyano, José Luis, i altres. Electrotècnia. Barcelona: Marcombo, 2005. ISBN 8496334155.
- Dorf, Richard C.; Svoboda, J. A. Circuitos eléctricos. 6ª ed. México: Alfaomega, 2006. ISBN 9701510984.
- Reglament electrotècnic per a baixa tensió: amb les guies tècniques d'aplicació. 3a ed. Barcelona: Marcombo, 2012. ISBN 9788426714916.
- Cunill Solà, Jordi. Problemes de fonaments de tecnologia elèctrica. Manresa: EUPM, 1998.
- Fraile Mora, Jesús. Máquinas eléctricas. 8ª ed. Madrid: Ibergarçeta, 2016. ISBN 9788416228669.
- García Trasancos, José. Electrotècnia: incluye más de 350 conceptos teóricos y 800 problemas. 7ª ed. Madrid: Paraninfo, 2002. ISBN 8428322848.

RECURSOS

Altres recursos:

Documents i apunts penjats a ATENEA