



# Guia docent

## 320023 - CEER - Centrals Elèctriques i Energies Renovables

Última modificació: 02/04/2024

**Unitat responsable:** Escola Superior d'Enginyeries Industrial, Aeroespacial i Audiovisual de Terrassa  
**Unitat que imparteix:** 709 - DEE - Departament d'Enginyeria Elèctrica.  
729 - MF - Departament de Mecànica de Fluids.

**Titulació:** GRAU EN ENGINYERIA ELÈCTRICA (Pla 2009). (Assignatura obligatòria).

**Curs:** 2024      **Crèdits ECTS:** 6.0      **Idiomes:** Català

### PROFESSORAT

---

**Professorat responsable:** Jaume Saura

**Altres:** Iñaki Candela.  
Raush Alviach, Gustavo Adolfo

### COMPETÈNCIES DE LA TITULACIÓ A LES QUALS CONTRIBUEIX L'ASSIGNATURA

---

#### Específiques:

1. ELE: Capacitat per al càlcul i disseny de línies elèctriques i transport d'energia elèctrica
2. ELE: Capacitat per al càlcul i disseny de màquines elèctriques
3. ELE: Capacitat per al càlcul i disseny d'instal·lacions elèctriques d'alta tensió

#### Transversals:

4. COMUNICACIÓ EFICAC ORAL I ESCRITA - Nivell 3: Comunicar-se de manera clara i eficient en presentacions orals i escrites adaptades al tipus de públic i als objectius de la comunicació utilitzant les estratègies i els mitjans adequats.
5. SOSTENIBILITAT I COMPROMÍS SOCIAL - Nivell 3: Tenir en compte les dimensions social, econòmica i ambiental en aplicar solucions i dur a terme projectes coherents amb el desenvolupament humà i la sostenibilitat.

### METODOLOGIES DOCENTS

---

- Sessions presencials d'exposició dels continguts.
- Sessions presencials de treball pràctic.
- Treball autònom d'estudi i realització d'exercicis o test.
- Preparació i realització d'activitats avaluable en grup.

En les sessions d'exposició dels continguts el professor introduirà les bases teòriques de la matèria, conceptes, mètodes i resultats il·lustrant-los amb exemples convenients per facilitar-ne la seva comprensió.

Les sessions de treball pràctic a l'aula seran:

- a) Sessions en les que el professor guiarà als estudiants en l'anàlisi i la resolució de problemes aplicant tècniques, conceptes i resultats teòrics. (80%)
- b) Sessions de presentació de treballs realitzats en grup per part dels estudiants. (20%)

Els estudiants, de forma autònoma hauran d'estudiar per tal d'assimilar i retenir els conceptes, resoldre els exercicis proposats ja sigui manualment o amb l'ajut de l'ordinador. També en sessions programades tipus Test en el campus digital per tal de veure'n l'evolució i com assoleixen els coneixements, vocabulari propi específic de centrals, conceptes de física aplicats a les centrals.

Els estudiants elaboraran treballs en grups reduïts que presentaran a ATENEA per ser AVALUAT.  
Hi ha classes de Fluids i materials a ATENEA que s'utilitzara el Castellà com a llengua principal



## OBJECTIUS D'APRENTATGE DE L'ASSIGNATURA

Donar a conèixer les diferents fonts energètiques al nostre abast, les que s'estan utilitzant en la nostra era, el principi de funcionament de cada una d'elles, com en les centrals convertim aquesta energia en energia elèctrica, tenir nocions de les seves dimensions de potència, conèixer els elements principals de les centrals, distingir entre macro i micro centrals. Saber dimensionar sistemes fotovoltaics, saber escollir un aerogenerador, un alternador, així com saber de la forma d'excitació, de la regulació i el control de les centrals descrites.

## HORES TOTALES DE DEDICACIÓ DE L'ESTUDIANTAT

Tipus	Hores	Percentatge
Hores grup petit	15,0	10.00
Hores grup mitjà	15,0	10.00
Hores aprenentatge autònom	90,0	60.00
Hores grup gran	30,0	20.00

Dedicació total: 150 h

## CONTINGUTS

### GENERACIÓ ELÈCTRICA

#### Descripció:

0.1.- Generació Corrent Continu 0.2.- Generació Corrents Alterns, Vector i Fasor. 0.3.- Generació Corrents Alterns 0.4.- Impedància Complexa 0.5.-Generació Corrents Alterns Trifàsiques 0.6.- Càrrega Trifàsica en estel equilibrada 0.7.- Càrrega Trifàsica en estel desequilibrada 0.8.- Càrrega III en Triangle equilibrat 0.9.- Càrrega III en Triangle desequilibrat 0.10.-  $\hat{S}$  i  $\hat{Y}$  Equivalència, Transformació 0.11.-Potència 0.12.- Potència a la carrega 0.13.- Potència a la carrega equilibrada 0.14.-Potència a la Generació. 0.15.-Potència a la línia.(Mètode Aaron) 0.16.- Potència Reactiva a la línia. 0.17.-Pèrdues, sistemes no ideals. 0.18.-sistemes no ideals. 0.19.- Millora del FP, minimitzar Q. 0.20.- Components simètriques

#### Activitats vinculades:

P1.- SISTEMES TRIFASICS GENERACIÓ  
PR0 SISTEMES ELÈCTRICS DE GENERACIÓ CENTRALS TÈRMQUES

#### Dedicació: 19h 50m

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 11h 50m



## CENTRALS ENERGIA

### Descripció:

1.1.- Conservació de l'Energia 1.2.- Transformació de l'Energia 1.3.- Cronologia recursos energètics 1.4.- Transformació de l'Energia 1.5.- Rendiment 1.6.- Unitats: Joule 1.7.- Treball i Energia 1.8.- Energia cinètica, potencial, Energia d'Ones, Termodinàmica, Energia Nuclear 1.9.- Unitats Energia equivalència 1.10.- Treball d'una Força 1.11.- Potència i Energia 1.12.- Energies Renovables 1.13.- Sol font d'Energia 1.14.- Vectors Energètics. 1.15.- Magnitud de l'Energia: Hidràulica. 1.16.- Magnitud de l'Energia: Tèrmica. 1.17.- Magnitud de l'Energia: Petroli. 1.18.- Magnitud de l'Energia: Urani. 1.19.- Magnitud de l'Energia: Comparació. 1.20.- Nous horitzons energètics: Hidrogen 1.21.- Hidrogen verd: Mobilitat 1.22.- Hidrogen: Emmagatzematge. 1.23.- Hidrogen: Combustible 1.24.- Energia Eòlica 1.25.- Eòlica repotenciació 1.26.- Eòlica fomentar-la 1.27.- Eòlica residus, vida util. 1.28.- Eòlica Marina, futur 1.30.- Eòlica: Grans infraestructures 1.31.- Energia i economia. Despatx

### Activitats vinculades:

P2 CENTRALS DE CORRENT CONTINU

### Dedicació: 19h 40m

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 11h 40m

## CENTRALS TERMOÈLECTRIQUES.

### Descripció:

2.1.- Introducció 2.2.- Tèrmica convencional 2.3.- Cicle combinat 2.4.- Ubicació de les centrals tèrmiques 2.5.- Centrals de Carbó 2.6.- Petjada CO2 2.7.- Procés de clausura 2.7.- Procés de Transformació 2.8.- Informació del "Ministerio" 2.9.- Poder Calorífic 2.10.- Cicle combinat

### Activitats vinculades:

PR2 CENTRALS TÈRMIQUES

### Dedicació: 13h 45m

Grup gran/Teoria: 3h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Aprenentatge autònom: 8h 45m

## CENTRALS NUCLEARS

### Descripció:

3.1.- Energia Nuclear, Introducció 3.2.- Inicis: Els Atomistes 3.3.- Fissió i fusió nuclear 3.4.- Centrals de Fissió nuclear 3.5.- Funcionament d'una central nuclear 3.6.- Fissió de l'Urani 235 3.7.- Equivalència entre massa i Energia 3.8.- Energia d'un Àtom d'Urani. 3.9.- Isòtops i moderadors 3.10.- Enriquiment del U-235 3.11.- Barres combustible 3.12.- Funcionament d'una central nuclear 3.13.- Seguretat d'una central nuclear 3.14.- Centrals Nuclears a Espanya 3.15.- Centrals Nuclears al Mon 3.16.- Reactors PWR i BWR 3.17.- D'Altres Reactors 3.18.- Desmantellament: Final vida útil 3.19.- Accidents Nuclears 3.20.- Radioactivitat 3.21.- Radiació 3.22.- Impacte ambiental 3.23.- Bomba atòmica 3.24.- Fusió Nuclear.

### Activitats vinculades:

PR3 CENTRALS NUCLEARS

### Dedicació: 11h 45m

Grup gran/Teoria: 3h

Grup mitjà/Pràctiques: 1h

Aprenentatge autònom: 7h 45m



## CENTRALS HIDRAULIQUES

### Descripció:

4.1.- Base de l'energia hidràulica 4.2.- Presa de Gravetat 4.3.- Presa de volta. Presa de contrafort 4.4.- Centrals de bombeig 4.5.- Turbines 4.5.-Equació de Bernoulli 4.6.- Potència ideal. 4.7.- Potència real. 4.8.- Pertorbacions 4.9.- Reversibles, bombeig 4.10.- Demanda energia 4.11.- Intercanvi d'energia pel 2026 4.12.- PNIEC 2021-2030 4.13.- Bellesa portada al cinema 4.14.- Turbines marines

### Activitats vinculades:

PR4 CENTRALS HIDRÀULIQUES  
P5 FLUIDS TURBINA VELOCITATS

### Dedicació: 17h 40m

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 1h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 10h 40m

## GENERADORS SINCRONS

### Descripció:

5.1.- Descripció elements 5.2.- Rotor i velocitat 5.3.- Circuit Equivalent 5.4.- Diagrama Vectorial 5.5.- Assaig per obtenir ZS 5.6.- Potència Activa, Reactiva 5.7.- Zona de treball 5.8.- Equacions útils 5.9.- Acoblament de Generadors 5.10.- Repartiment de Carrega 5.11.- Repartiment Q i FPI□ " Excitatriu 5.12.- Control Resistiu de l'Excitatriu 5.13.- Excitatriu amb pont rectificador 3F 5.14.-Excitatriu controlat DC/DC (Buck) 5.15.-Pont rectificador semi-controlat Monofàsic 5.16.- P. rectificador totalment-controlat 1F 5.17.-Pont rectificador semi-controlat Monofàsi 5.21.- Característica f(P)c 5.18.- Pont rectificador totalment-controlat 3F 5.19.- Diagrama Repartiment de Carrega

### Activitats vinculades:

P3 ACOBLAMENT DE GENERADORS SINCRONS  
PR5 GENERADORS SINCRONS

### Dedicació: 19h 50m

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Grup petit/Laboratori: 2h

Aprenentatge autònom: 11h 50m

## ENERGIES RENOVABLES

### Descripció:

6.1.- El sol 6.2.- La Terra 6.3.- Contaminació 6.4.- Exploració del espai 6.5.- Moviments de la Terra 6.6.- Inclinació del eix de la Terra 6.7.- Moviment 6.8.- Posició del Sol, declinació 6.9.-Posició del Sol, Eclíptica 6.10.- Posició del Sol, Angle horari 6.11.- Irradiància Solar, Constant Solar. 6.12.- Irradiació Solar, Tipus. 6.13.- Irradiació Solar, Equació. 6.14.- Índex de claredat 6.15.- Cèl·lula Solar 6.16.- Funcionament de Cèl·lula Solar 6.17.-Característica I-V 6.18.-Potència, Rendiment, FF 6.19.- Circuit equivalent 6.20.- Influència de la Temperatura 6.21.- Panell Fotovoltaic 6.22.- Proteccions 6.23.-I(V) Panell e Instal·lació 6.24.- Dimensionament Instal·lació 6.25.-Dimensionament Panells. 6.26.- Dimensió de Bateria.

### Activitats vinculades:

PR6 FOTOVOLTAICA  
P4 MODULS FOTOVOLTAICS

### Dedicació: 23h 45m

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 2h

Grup petit/Laboratori: 4h

Aprenentatge autònom: 13h 45m



## EÒLICA

### Descripció:

\* Velocitat del Vent. \* Llei de Distribució de Weibull \* Propietats de la Funció de Weibull \* Mitjana, variància i valor eficaç de la distribució de Weibull \* Velocitat Eficaç \* Potència del Vent • Teoria del Disc Actuador • Aerodinàmica de les pales • Tipus d'aerogeneradors • El vent com recurs energètic • Valors del vent i la seva estadística • Corba de potència de l'aerogenerador \* exemples de càlcul

### Activitats vinculades:

P6 TUNEL DE VENT

**Dedicació:** 23h 45m

Grup gran/Teoria: 4h

Grup mitjà/Pràctiques: 3h

Grup petit/Laboratori: 3h

Aprenentatge autònom: 13h 45m

## SISTEMA DE QUALIFICACIÓ

- 1er examen, pes: 40%
- 2on examen, pes: 40%
- Treballs presentats: 20%

Els resultats poc satisfactoris de 1er examen parcial, es podran reconduir mitjançant una prova escrita a realitzar-se durant l'horari de classe. Aquesta prova hi poden accedir tots els estudiants matriculats. La qualificació de la prova amb qualificació de 0 i 10. La nota obtinguda per l'aplicació de la reconducció substituirà a la qualificació inicial sempre i quan sigui superior.

Per aquells estudiants que compleixin els requisits i es presentin a l'examen de re-avaluació, la qualificació de l'examen de re-avaluació substituirà les notes de tots els actes d'avaluació que siguin proves escrites presencials (controls, exàmens parcials i finals) i es mantindran les qualificacions de pràctiques, treballs, projectes i presentacions obtingudes durant el curs.

Si la nota final després de la re-avaluació és inferior a 5.0 substituirà la inicial únicament en el cas que sigui superior. Si la nota final després de la re-avaluació és superior o igual a 5.0, la nota final de l'assignatura serà aprovat 5.0.

## BIBLIOGRAFIA

### Bàsica:

- Mataix, Claudio. Turbomàquines tèrmiques: turbinas de vapor, turbinas de gas, turbocompresores. Madrid: Dossat 2000, 1998. ISBN 842370727X.
- Haywood, Richard Wilson. Análisis termodinámico de plantas eléctricas : en unidades SI. México: Limusa, 1986. ISBN 9681817729.
- Juana Sardón, José María de [et al.]. Energías renovables para el desarrollo. Madrid: ITES-Paraninfo, 2002. ISBN 8428328072.
- Castañer Muñoz, Luis. Modelling photovoltaic systems: using PSpice [en línia]. Chichester: John Wiley & Sons, 2002 [Consulta: 28/05/2024]. Disponible a: <https://onlinelibrary-wiley-com.recursos.biblioteca.upc.edu/doi/book/10.1002/0470855541>. ISBN 0470845287.
- Rodríguez Amenedo, J. L. [et al.]. Sistemas eólicos de producción de energía eléctrica. Alcorcón: Rueda, 2003. ISBN 8472071391.
- Mataix, Claudio. Turbomàquines hidràuliques: turbinas hidràulicas, bombas, ventiladores. Madrid: Editorial ICAI, 1975. ISBN 8460066622.
- Ardul, Germán [et al.]. Modelling and controlling hydropower plants [en línia]. London: Springer, 2012 [Consulta: 20/09/2022]. Disponible a: <https://link-springer-com.recursos.biblioteca.upc.edu/book/10.1007/978-1-4471-2291-3>. ISBN 9781447122906.
- Manwell, J. F; McGowan, J. G; Rogers, A. L. Wind energy explained: theory, design and application [en línia]. 2nd ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2010 [Consulta: 08/03/2023]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pp-origsite=primo&docID=589269>. ISBN 9780470015001.

### Complementària:

- UNESA. Centrales eléctricas. Madrid: UNESA, 1998.
- Hernández González, Cayetano [et al.]. Manual de minicentrales hidroeléctricas. Madrid: Instituto para la Diversificación y Ahorro de la Energía, 1996. ISBN 8480364122.



- Agüera Soriano, José. Termodinámica lógica y motores térmicos. 6a ed. Madrid: Ciencia 3, 1999. ISBN 8486204984.
- Orille Fernández, Ángel L.. Centrales eléctricas, vol. 1. Barcelona: UPC, 1996. ISBN 8489636508.
- Orille Fernández, Ángel L. Centrales eléctricas, vol. 2. 2a ed. Barcelona: UPC, 1996. ISBN 8489636516.
- Barrero, Fermín. Sistemas de energía eléctrica. Madrid: Thomson, 2004. ISBN 8479322835.