

## Guia docent

### Identificació de l'assignatura

<b>Assignatura / Grup</b>	22412 - Enginyeria Termoenergètica / 5
<b>Titulació</b>	Grau d'Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica - Segon curs
<b>Crèdits</b>	6
<b>Període d'impartició</b>	Segon semestre
<b>Idioma d'impartició</b>	Català

### Professors

Professor/a	Horari d'atenció als alumnes					
	Hora d'inici	Hora de fi	Dia	Data d'inici	Data de fi	Despatx / Edifici
Ramón Pujol Nadal	10:00	12:00	Dimarts	09/09/2019	10/07/2020	F317 / Mateu Orfila
<i>Responsable</i>						
<a href="mailto:ramon.pujol@uib.es">ramon.pujol@uib.es</a>						
Ivan Alonso De Miguel	Cal concertar cita prèvia amb el/la professor/a per a fer una tutoria					
<a href="mailto:ivan.alonso@uib.es">ivan.alonso@uib.es</a>						
Juan Enrique Aragoncillo Cascón	Cal concertar cita prèvia amb el/la professor/a per a fer una tutoria					
Pere Feliu Rullan Juan	Cal concertar cita prèvia amb el/la professor/a per a fer una tutoria					
<a href="mailto:pere.rullan@uib.cat">pere.rullan@uib.cat</a>						

### Contextualització

L'objectiu de l'assignatura és que l'estudiant aprengui a aplicar de forma organitzada i sistemàtica els principis bàsics de la termodinàmica tècnica, i com aquests principis s'empren en la transferència de calor, la construcció de màquines tèrmiques, i en cicles basats en sistemes oberts. L'assignatura està enfocada a conèixer els principis fonamentals que regeixen el comportament de sistemes termoenergètics per resoldre problemes pràctics en el món de l'enginyeria. D'altre banda, també és objectiu conèixer els principis de la psicrometria i les seves aplicacions en el condicionament d'aire en edificis.

### Professorat.

**Ramon Pujol Nadal (responsable de l'assignatura):** Titular d'Universitat de l'àrea d'Enginyeria Mecànica adscrita al departament de Física de la UIB. Imparteix docència en el Grau d'Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica a les assignatures Màquines Hidràuliques i Enginyeria Termoenergètica; i docència en el Màster d'Enginyeria Industrial a les assignatures Tecnologia de Màquines Hidràuliques i Màquines i Motors Tèrmics. És responsable de totes les assignatures esmentades. Té reconegut dos quinquennis de docència i un sexenni d'investigació.

La seva investigació es centra en la tecnologia i òptica de captadors solars, energia solar de mitjana concentració i sistemes energètics renovables. És inventor de dues patents Internacionals, té més de quaranta publicacions entre articles i presentacions en congressos internacionals. Ha participat en dotze projectes R +D competitiu i ha col·laborat en diferents contractes amb empreses en matèria de transferència tecnològica.

## Guia docent

Actualment és Investigador Principal del Projecte OTSun (ENE2015-68339-R) emmarcat dins el programa RETOS del Pla Estatal de R+D+i.

### Assignatura.

L'assignatura Enginyeria Termoenergètica és una assignatura que pertany al mòdul Comú Industrial dins la matèria d'Enginyeria Mecànica del grau d'Enginyeria Electrònica Industrial i Automàtica. S'imparteix en el segon semestre del segon curs.

### Requisits

#### Recomanables

En un principi no s'estableixen requisits, ara bé, s'aconsella haver cursat les assignatures d'una mateixa matèria seguint l'ordenació temporal establerta en l'organigrama temporal del pla d'estudis.

### Competències

#### Específiques

- \* E7: Comprendre els principis bàsics de la termodinàmica i la transferència de calor i saber aplicar-los a la resolució de problemes en el camp de l'enginyeria termoenergètica.

#### Genèriques

- \* T5: Capacitat per a buscar, relacionar i estructurar informació de diverses fonts i de integrar idees i coneixements.
- \* T10: Capacitat per a resoldre problemes aplicant els coneixements a la pràctica.
- \* T14: Capacitat per aplicar els principis i mètodes de la qualitat.

#### Bàsiques

- \* Podeu consultar les competències bàsiques que l'estudiant ha d'haver assolit en acabar el grau a l'adreça següent: [http://estudis.uib.cat/ca/grau/comp\\_basiques/](http://estudis.uib.cat/ca/grau/comp_basiques/)

### Continguts

#### Continguts temàtics

1. Conceptes bàsics.
  - 1.1.- Sistemes Termodinàmics.
  - 1.2.- Temperatura i Calor.

## Guia docent

1.3.- Treball Mecànic.

*(4 hores d'activitats presencials)*

2. Energia i Transferència de calor.

2.1.- Definició d'Energia.

2.2.- Transferència d'energia per calor.

*(5 hores d'activitats presencials)*

3. Principis de la Termodinàmica.

3.1.- Principi zero de la Termodinàmica.

3.2.- Primer Principi de la Termodinàmica.

3.3.- Segon Principi de la Termodinàmica.

*(4 hores d'activitats presencials)*

4. Variables d'estat.

4.1.- Introducció.

4.2.- Diagrames d'estat i diagrames de fase.

4.3.- Valoració de variables d'estat.

4.4.- Capacitat Calorífica i dilatació tèrmica.

*(7 hores d'activitats presencials)*

5. El Gas Ideal.

5.1.- El Gas Ideal.

5.2.- Aire estàndard.

*(4 hores d'activitats presencials)*

6. Cicles termodinàmics tancats.

6.1.- Introducció.

6.2.- Motors i Bombes de Calor.

6.3.- Cicle de Carnot Ideal.

6.4.- Cicle Otto.

6.5.- Cicle Diesel.

6.6.- Cicle Stirling.

*(5 hores d'activitats presencials)*

7. Sistemes oberts

7.1.- Teorema del Transport de Reynolds.

7.2.- Toveres i Difusors.

7.3.- Turbines.

7.4.- Bombes i Compressors.

7.5.- Bescanviadors.

## Guia docent

7-6.- Estrangulaments.

*(5 hores d'activitats presencials)*

8. Maquines basades en el cicles Oberts

8.1.- Sistemes de Refrigeració per Compensió de Vapor.

8.2.- Sistemes de Potència de Vapor. Cicle Rankine.

8.3.- Plantes amb Turbina de gas. Cicle Brayton.

8.4.- Cicle Combinat.

*(6 hores d'activitats presencials)*

9. Mescles no Reactives de Gasos Ideals i Psicrometria.

9.1.- Valorització de Mescles.

9.2.- Processos de Mescles amb composició constant.

9.3.- Psicrometria. Aire Humit.

*(5 hores d'activitats presencials)*

### Metodologia docent

A començament del semestre hi haurà a disposició dels estudiants el cronograma de l'assignatura a través de la plataforma UIBdigital. Aquest cronograma inclourà almenys les dates en què es faran les proves d'avaluació contínua i les dates de lliurament dels treballs.

### Activitats de treball presencial (2,4 crèdits, 60 hores)

Modalitat	Nom	Tip. agr.	Descripció	Hores
Classes teòriques	Classes magistrals	Grup gran (G)	Aquesta metodologia es centra en l'exposició verbal per part del professor dels continguts sobre la matèria objecte d'estudi. El professor subministra als alumnes informació essencial i organitzada procedent de diverses fonts amb uns objectius específics predefinitos. En la classe magistral el professor motiva als alumnes, exposa els continguts d'un tema, explica coneixements, efectua demostracions, presenta experiències, etc. L'ús de les noves tecnologies estan presents en el mètode expositiu. El professor fomenta la participació de l'alumne en les classes com un agent actiu.  Es treballen les competències E7 i T10.	28
Classes pràctiques	Classes de problemes	Grup mitjà (M)	Son un complement ideal a la lliçó magistral. Aquí se desenvolupen les solucions adequades i correctes a aspectes aplicats de la matèria. Ajuden a afavorir la comprensió dels continguts d'un tema així com la seva importància, permeten la reflexió sobre un contingut teòric o situació pràctica, i verifiquen la utilitat i validesa d'un contingut. Constitueix un mètode d'aprenentatge d'aspectes aplicats de l'enginyeria en el cas que ens ocupa.  Es treballen les competències E7, T5, T10 i T11.	15



## Guia docent

Modalitat	Nom	Tip. agr.	Descripció	Hores
Pràctiques externes	Visita externa	Grup mitjà (M)	En aquesta activitat l'alumne realitza una visita externa a una planta d'energia. Disposa del professor per a resoldre dubtes de la visita. La tasca del professor es redueix a la solució de dubtes. Es tracta d'una tasca de tutela i supervisió per part del professor.  Es treballen les competències E7 i T11.	2.75
Classes de laboratori	Pràctiques de laboratori	Grup mitjà 2 (X)	En les sessions de laboratori es faran les mesures i s'introduiran els conceptes necessaris pel desenvolupament del treball pràctic de curs basat en projectes. Així mateix també es farà un seguiment del treball realitzat pels alumnes.  Es treballen les competències E7, T2, T5, T10 i T11.	10
Avaluació	Segon Exàmen Parcial Temes 5, 6, 7, 8 i 9.	Grup gran (G)	Es tracta de la realització de la prova o proves d'avaluació per part de l'alumne. Aquestes proves seran escrites realitzades individualment.  Es treballen les competències E7, T10 i T11.	2
Avaluació	Primer Exàmen Parcial Temes 1, 2, 3 i 4.	Grup gran (G)	Es tracta de la realització de la prova o proves d'avaluació per part de l'alumne. Aquestes proves seran escrites realitzades individualment.  Es treballen les competències E7, T10 i T11.	2
Avaluació	Prova escrita visita externa	Grup gran (G)	Realització d'una prova escrita de resposta breu relacionada amb la visita externa. Aquesta prova es realitza durant el període d'avaluació complementària.  Es treballen les competències E7, T10 i T11.	0.25

A començament del semestre hi haurà a disposició dels estudiants el cronograma de l'assignatura a través de la plataforma UIBdigital. Aquest cronograma inclourà almenys les dates en què es faran les proves d'avaluació contínua i les dates de lliurament dels treballs. A més, el professor o la professora informará els estudiants si el pla de treball de l'assignatura es durà a terme a través del cronograma o per una altra via, inclosa la plataforma Aula digital.

### Activitats de treball no presencial (3,6 crèdits, 90 hores)

Modalitat	Nom	Descripció	Hores
Estudi i treball autònom individual o en grup	Ressolució de problemes	L'alumne resol exercicis i problemes relacionats amb els continguts exposats en classe. És important fer un esforç per a resoldre aquests problemes abans que siguin resolts pel professor a les classes.  Es treballen les competències E7, T5, T7, T10 i T11.	40
Estudi i treball autònom individual o en grup	Elaboració d'informes de laboratori.	Els alumnes realitzaran i entregaran els corresponents informes de pràctiques basats en projectes. Haurà una data límit per a l'entrega especificada pel professorat de l'assignatura.  Es treballen les competències E7, T2, T5, T7, T10 i T11.	15
Estudi i treball autònom individual o en grup	Estudi de les lliçons magistrals.	Es tracta de la dedicació de l'alumne a la comprensió, assimilació i memorització dels conceptes teòrics exposats en les classes de teoria, classes de problemes o classes de laboratori. En aquesta activitat es contempla l'estudi individual i l'estudi en grup, en el qual un conjunt	35

## Guia docent

Modalitat	Nom	Descripció	Hores
		de companys poden posar en comú aspectes teòrics i entre ells aclarir conceptes. Aquest estudi en grup té molta importància després de que l'alumne ha realitzat una fase d'estudi individual important.	
		Es treballen les competències E7, T5, T7, T10 i T11.	

### Riscs específics i mesures de protecció

Les activitats d'aprenentatge d'aquesta assignatura no comporten riscos específics per a la seguretat i salut dels alumnes i, per tant, no cal adoptar mesures de protecció especials.

### Avaluació de l'aprenentatge dels estudiants

Itinerari A: Alumnes que poden assistir a la gran majoria d'hores presencials

#### 1. Avaluació Continuada:

-Es realitzarà un examen parcial durant el curs en el qual s'avaluaran els coneixements teòrics i pràctics corresponents als Temes 1, 2,, 3 i 4. La data d'aquest examen es detallarà el primer dia de classe. Per a la validació d'aquesta prova és necessari una nota mínima de 4. Aquesta prova suposa un 35% de la nota i és recuperable durant el període d'avaluació extraordinària.

- Pràctiques de laboratori: Es realitzaran pràctiques de laboratori. S'avaluarà l'entrega d'un informe grupal (màxim cinc alumnes) per cada pràctica realitzada al laboratori. L'informe de cada pràctica es basa en el compliment d'una plantilla facilitada pel professor. Per poder aprovar l'assignatura és necessari haver acudit a les pràctiques de laboratori i haver entregat els informes corresponents abans de la data límit dictada pel pprofessor. Aquesta part de l'assignatura no és recuperable. La no assistència a alguna de les pràctiques de laboratori ha de ser justificada per part de l'alumne i s'haurà de recuperar en tots els casos la pràctica no realitzada. Aquesta part suposa un 15% de la nota. Les notes dels informes de pràctiques es guardaran durant un any, en cas de no haver aprovat l'assignatura.

-Prova escrita de la visita externa: Aquesta part suposa un 5% de la nota.

- Es realitzarà un exàmen parcial durant el període d'avaluació complementària en el qual s'avaluaran els coneixements teòrics i pràctics corresponents als Temes 5, 6, 7, 8 i 9. Per a la validació d'aquesta prova és necessari una nota mínima de 4. Aquesta prova suposa un 45% de la nota i és recuperable durant el període d'avaluació extraordinària. També hi ha la possibilitat de tornar a realitzar aquest examen per pujar nota durant el període d'avaluació extraordinària.

Itinerari B: Alumnes que no poden assistir a la gran majoria d'hores presencials.

Tenint en conte el cas anterior, aquests alumnes es poden presentar a l'exàmen parcial per a eliminar matèria.

- Realitzen l'exàmen del segon parcial amb les mateixes condicions que Itinerari A.

- Realitzaran les pràctiques de laboratori i entregaran els informes complets corresponents. Les pràctiques es realitzaran en dues sessions en els dies que l'alumne tengui disponibilitat (15%).

- Realitzaran la prova escrita relacionada amb la visita externa (mateix procediment que Itinerari A) (5%).

Abans del 28/02/2017 han de comunicar al professor si es fa Itinerari B. Si no se comunica res es dona per entès Itinerari A.

## Guia docent

### Frau en elements d'avaluació

D'acord amb l'article 33 del Reglament acadèmic, "amb independència del procediment disciplinari que es pugui seguir contra l'estudiant infractor, la realització demostradorament fraudulenta d'alguns dels elements d'avaluació inclosos en guies docents de les assignatures comportarà, a criteri del professor, una menysvaloració en la seva qualificació que pot suposar la qualificació de «suspens 0» a l'avaluació anual de l'assignatura".

### Segon Exàmen Parcial Temes 5, 6, 7, 8 i 9.

Modalitat	Avaluació
Tècnica	Proves objectives ( <b>recuperable</b> )
Descripció	Es tracta de la realització de la prova o proves d'avaluació per part de l'alumne. Aquestes proves seran escrites realitzades individualment. Es treballen les competències E7, T10 i T11.
Criteris d'avaluació	S'avaluaran les respostes realitzades per l'alumne de cada pregunta teòrica i de cada problema plantejat d'acord en la seva puntuació indicada en l'examen.  S'avaluen les competències E7, T10 i T11.

Percentatge de la qualificació final: 45% per a l'itinerari A

Percentatge de la qualificació final: 45% per a l'itinerari B amb qualificació mínima 4

### Primer Exàmen Parcial Temes 1, 2, 3 i 4.

Modalitat	Avaluació
Tècnica	Proves objectives ( <b>recuperable</b> )
Descripció	Es tracta de la realització de la prova o proves d'avaluació per part de l'alumne. Aquestes proves seran escrites realitzades individualment. Es treballen les competències E7, T10 i T11.
Criteris d'avaluació	S'avaluaran les respostes realitzades per l'alumne de cada pregunta teòrica i de cada problema plantejat d'acord en la seva puntuació indicada en l'examen.  S'avaluen les competències E7, T10 i T11.

Percentatge de la qualificació final: 35% per a l'itinerari A

Percentatge de la qualificació final: 35% per a l'itinerari B amb qualificació mínima 4

### Prova escrita visita externa

Modalitat	Avaluació
Tècnica	Proves de resposta breu ( <b>no recuperable</b> )
Descripció	Realització d'una prova escrita de resposta breu relacionada amb la visita externa. Aquesta prova es realitza durant el període d'avaluació complementària. Es treballen les competències E7, T10 i T11.
Criteris d'avaluació	Prova de resposta breu tipus test, on les respostes no correctes descompten segons $1/(M-1)$ on M és el nombre d'opcions.  S'avaluen les competències E7, T10 i T11.

Percentatge de la qualificació final: 5% per a l'itinerari A

Percentatge de la qualificació final: 5% per a l'itinerari B

## Guia docent

### Elaboració d'informes de laboratori.

Modalitat	Estudi i treball autònom individual o en grup
Tècnica	Treballs i projectes ( <b>no recuperable</b> )
Descripció	Els alumnes realitzaran i entregaran els corresponents informes de pràctiques basats en projectes. Haurà una data límit per a l'entrega especificada pel professorat de l'assignatura. Es treballen les competències E7, T2, T5, T7, T10 i T11.
Criteria d'avaluació	Entrega dels informes requerits. L'avaluació dels informes de pràctiques es durà a terme en funció dels següents criteris:  Presentació i organització 10%  Introducció teòrica: 10%  Càlculs i justificació dels càlculs: 40%  Resposta a les preguntes plantejades i Conclusions: 40%.  S'avaluen les competències E7, T2, T5, T7, T10 i T11

Percentatge de la qualificació final: 15% per a l'itinerari A  
Percentatge de la qualificació final: 15% per a l'itinerari B

### Recursos, bibliografia i documentació complementària

#### Bibliografia bàsica

M.J. Moran, h.N. Shapiro; Fundamentos de Termodinámica Técnica. Ed. Reverté 2004

#### Bibliografia complementària

Fuchs, Hans U.; The dynamics of heat. Springer 1996

Dilip Kondepudi, Ilya Prigogine; Modern thermodynamics : from heat engines to dissipative structures. John Wiley & Sons, 1998