

**FITXA IDENTIFICATIVA****DADES DE L'ASSIGNATURA**

**Codi:** 34245  
**Nom:** Termodinàmica  
**Cicle:** Grau  
**Crèdits ECTS:** 7,5  
**Curs acadèmic:** 2026-27

**TITULACIONS**

Titulació	Centre	Curs	Període
1105 - Grau en Física	Facultat de Física	2	Primer quadrimestre
1928 - Doble Grau en Física i Matemàtiques	Facultat de Ciències Matemàtiques	2	Primer quadrimestre
1929 - Doble Grau en Física i Química	Facultat de Física	2	Primer quadrimestre

**MATÈRIES**

Titulació	Matèria	Caràcter
1105 - Grau en Física	Termodinàmica i Física Estadística	OBLIGATÒRIA
1928 - Doble Grau en Física i Matemàtiques	Segon Curs (Obligatori)	OBLIGATÒRIA
1929 - Doble Grau en Física i Química	Segon Curs (Obligatori)	OBLIGATÒRIA

**COORDINACIÓ**

GARCIA MORALES VLADIMIR

MANZANARES ANDREU JOSE ANTONIO

**RESUM**

L'assignatura Termodinàmica és una matèria obligatòria de 7,5 ECTS. Atés que els conceptes i mètodes de la termodinàmica són aplicables a sistemes macroscòpics de qualsevol naturalesa, l'assignatura guarda una estreta relació amb moltes altres assignatures de la titulació, si bé destaca la seua complementaritat amb el Laboratori de Termodinàmica i amb Física Estadística. També és bàsica per al desenvolupament de l'assignatura Física de l'Atmosfera.

e l'Atmosfera.

**CONEIXEMENTS PREVIS****RELACIÓ AMB ALTRES ASSIGNATURES DE LA MATEIXA TITULACIÓ**



No s'ha especificat restriccions de matrícula amb altres assignatures del pla d'estudis.

## ALTRES TIPUS DE REQUISITS

Es recomanen els coneixements previs següents:

Càlcul diferencial de varies variables. Càlcul integral d'una variable. Unitats físiques i ordres de magnitud de quantitat de matèria, densitat, energia, temperatura, ... Concepte d'energia. Conceptes bàsics sobre elasticitat en sistemes unidimensionals. Coneixements bàsics d'electromagnetisme en mitjans materials.

## COMPETÈNCIES / RESULTATS D' APRENENTATGE

### 1105 - Grau en Física

Capacitat d'aprenentatge: ser capaç d'iniciar-se en nous camps de la física i de la ciència i la tecnologia en general, a través de l'estudi independent.

Comprensió teòrica de fenòmens físics: tenir una bona comprensió de les teories físiques més importants (estructura lògica i matemàtica, suport experimental, fenòmens físics descrits).

Comunicació oral i escrita: ser capaç de transmetre informació, idees, problemes i solucions mitjançant l'argumentació i el raonament propis de l'activitat científica, utilitzant els conceptes i les eines bàsiques de la física.

Destreses generals i específiques en llengües estrangeres: haver millorat el domini de l'anglès (o d'una altra llengua estrangera d'interès) mitjançant: accés a bibliografia fonamental, comunicació oral i escrita (anglès científicotècnic), cursos, estudis a l'estranger, reconeixement de crèdits en universitats estrangeres etc.

Destreses matemàtiques: comprendre i dominar l'ús dels mètodes matemàtics i numèrics utilitzats més comunament.

Investigació bàsica i aplicada: adquirir una comprensió de la naturalesa de la investigació física, de les formes en què es du a terme, i de com la investigació en física és aplicable a molts camps diferents, per exemple l'enginyeria; habilitat per dissenyar procediments experimentals i/o teòrics per: (i) resoldre els problemes corrents en la investigació acadèmica o industrial; (ii) millorar els resultats existents.

Modelització i resolució de problemes: ser capaç d'identificar els elements essencials d'un procés/situació i d'establir-ne un model de treball. Ser capaç de realitzar les aproximacions requerides amb l'objecte de reduir un problema fins a un nivell manejable. Pensament crític per construir models físics.

Posseir i comprendre els fonaments de la física en els aspectes teòrics i experimentals, així com el bagatge matemàtic necessari per a la seua formulació.

Que els estudiants hagen demostrat posseir i comprendre coneixements en una àrea d'estudi que parteix de la base de l'educació secundària general, i se sol trobar a un nivell que, si bé descansa en llibres de text avançats, inclou també alguns aspectes que impliquen coneixements procedents de l'avantguarda del seu camp d'estudi.



Que els estudiants hagen desenvolupat aquelles habilitats d'aprenentatge necessàries per a emprendre estudis posteriors amb un alt grau d'autonomia.

Que els estudiants puguen transmetre informació, idees, problemes i solucions a un públic tant especialitzat com no especialitzat.

Que els estudiants sàpien aplicar els seus coneixements al seu treball o vocació d'una forma professional i posseïsquen les competències que solen demostrar-se per mitjà de l'elaboració i defensa d'arguments i la resolució de problemes dins de la seua àrea d'estudi.

Que els estudiants tinguen la capacitat d'arreglar i interpretar dades rellevants (normalment dins de la seua àrea d'estudi) per emetre judicis que incloguen una reflexió sobre temes rellevants d'índole social, científica o ètica.

Resolució de problemes: ser capaç d'avaluar clarament els ordres de magnitud, de desenvolupar una percepció de les situacions que són físicament diferents però que mostren analogies, per permetre, doncs, l'ús de solucions conegudes a problemes nous.

Saber aplicar els coneixements adquirits a l'activitat professional, saber resoldre problemes i elaborar i defensar arguments, recolzant-se en els dits coneixements.

## DESCRIPCIÓ DE CONTINGUTS

### 1. Introducció a la Termodinàmica

Sistemes termodinàmics i les seues interaccions. Principi general. Magnituds d'estat extensives i intensives. Principi zero. Energia interna. Variables independents i funcions d'estat. Fenòmens de naturalesa termodinàmica.

### 2. Els principis de la Termodinàmica

Processos termodinàmics. Treball. Primer principi. Calor. Capacitat tèrmica. Entropia d'un gas perfecte. Segon principi. Producció d'entropia en alguns processos irreversibles. Tercer principi.

### 3. Les equacions de Gibbs, Euler i Gibbs-Duhem

Equació de Gibbs. Condicions d'equilibri. Equació d'Euler i Gibbs-Duhem. Càlcul diferencial en termodinàmica. Coeficients energètics i tèrmics. Relacions de Maxwell. Les condicions d'estabilitat termodinàmica.

Formulació del segon principi segons les lligadures imposades al sistema. Representacions



## 4. Potencials termodinàmics

termodinàmiques. Equacions de Gibbs-Helmholtz. Teorema de treball màxim. Exergja

## 5. Termodinàmica estadística aplicada a l'estudi d'alguns sistemes

Equació de Boltzmann. Gas de xarxa. Radiació tèrmica. Sòlid cristal·lí. Capacitat calorífica de gasos di- i poliatòmics. Gasos ideals quàntics.

## 6. Gasos i mescles gasoses

Equacions d'estat dels gasos reals. Fugacitat. L'expansió de Joule-Thomson. Mescles gasoses.

## 7. Transicions de fase

Diagrama de fases p-v-T d'una substància pura. Transicions de fase discontinües. Estat mitjà d'un sistema bifàsic. L'equació de Clausius-Clapeyron. Diagrama de fases  $\mu$ -p-T. Transicions de fase contínues. Transicions de fase magnètiques

## 8. Termodinàmica de fils elàstics

Descripció termodinàmica de fils elàstics. Fil elàstic ideal. Elasticitat del cautxú. Fils amb memòria de forma.

## 9. Mescles i dissolucions

Mescles binàries. Activitat. Magnituds de mescla i d'excés. Propietats col·ligatives de les dissolucions diluïdes. Equilibri líquid-vapor a T constant. Equilibri entre fases de mescles binàries a p constant. Regla de les fases de Gibbs. Propietats molars parcials.

## 10. Termodinàmica d'interfases

Magnituds d'excés interfacials. Equació de Young-Laplace. Sistemes interfacials monocomponentes. Equació de Kelvin. Equació de Gibbs-Thomson-Freundlich. Nucleació homogènea. Sistemes interfacials binaris. Equació d'adsorció de Gibbs. Nanotermodinàmica.

## 11. Equilibri químic

Equilibri químic en fase gasosa. Equilibri químic en una dissolució. Processos electroquímics.



## 12. Termodinàmica dels processos irreversibles

Termodinàmica de sistemes continus. Processos de transport. Producció local d'entropia. Conducció de la calor. Processos termoelèctrics. Equacions de balanç i de conservació.

### VOLUM DE TREBALL (HORES)

#### ACTIVITATS PRESENCIALS

Activitat	Hores
Tutories	15,00
Teoria	60,00
<b>Total hores</b>	<b>75,00</b>

#### ACTIVITATS NO PRESENCIALS

Activitat	Hores
Assistència a altres activitats	0,00
Elaboració de treballs individuals o en grup	3,00
Estudi i treball autònom	0,00
Preparació de classes	64,50
Preparació d'activitats d'avaluació	45,00
Resolució de casos pràctics	0,00
<b>Total hores</b>	<b>112,50</b>

### METODOLOGIA DOCENT

En les classes teòriques es desenvolupa el temari planificat emprant tant la pissarra com el videoprojector. La matèria es presenta amb un desenvolupament lògic, rigorós i ben estructurat que es transmet a l'estudiant perquè aquest acabe per fer-ho propi i abast així un domini de la matèria amb el qual poder afrontar amb seguretat l'estudi dels sistemes físics macroscòpics.

En les classes teòriques es realitzaran, quan resulte convenient, preguntes encaminades a fomentar la interacció professor-estudiants i facilitar que aquests identifiquen i aclarisquen els conceptes de major dificultat. Els estudiants hauran de preparar aquestes classes per a obtenir un màxim aprofitament. Es recomana la lectura de la bibliografia complementària.

Les classes de treballs tutelats es destinaran fonamentalment a la realització de problemes per part dels estudiants. Després d'una orientació inicial del professor, hauran de resoldre'ls a nivell individual o en grup, podent sol·licitar en qualsevol moment l'ajuda del professor. A més dels problemes treballats en classe, els llibres recomanats arpleguen una àmplia col·lecció de problemes que es recomana treballar.

En les tutories es podran aclarir dubtes sobre els conceptes explicats en classe i sol·licitar ajuda per a la resolució de problemes.



## AVALUACIÓ

L'aprenentatge s'avaluarà mitjançant un examen escrit (qualificació EE, entre 0 i 10) i una avaluació contínua (qualificació EC, entre 0 i 10) a través de exercicis proposats en les classes teòric-pràctiques i de treballs tutelats.

Si  $EE \geq 3.5$  i  $EC \geq 3.5$ , la qualificació final F (entre 0 i 10) és  $F = EE + 0.2EC [1 - (EE/10)^3]$ .

Si  $3.5 > EE$  o  $3.5 > EC$ , llavors  $F = EE$ . El requisit per a superar l'assignatura és  $F \geq 5$ .

Cada examen escrit està format d'una part de teoria (pes 60 %) i una altra de problemes (40 %). La part de teoria consta de quatre qüestions de tipus conceptual-pràctic (resolució d'algun exercici), conceptual-teòric o numèric (que requereix conèixer les conversions d'unitats i els ordres de magnitud típics) que s'han de resoldre sense anotacions de classe ni llibres, només calculadora. La part de problemes consta de dos problemes, i es podrà usar un formulari d'ús personal, engrapat i amb una extensió màxima de 5 pàgines a doble cara o 10 pàgines per una cara, que només pot contenir equacions.

Aquests criteris d'avaluació són comuns a la primera i segona convocatòries.

## BIBLIOGRAFIA

### Bàsiques

- Carrington, G. Basic Thermodynamics, Oxford U. P., Oxford, 1996.
- Fernández Pineda, C.; Velasco, S. Termodinámica, Ed. Univ. Ramón Areces, Madrid, 2009.

### Complementàries

- Velasco, S.; Fernández Pineda, C. Problemas de Termodinámica, Ed. Univ. Ramón Areces, Madrid, 2010.
- Pellicer, J.; Manzanares, J. A. 100 Problemas de Termodinámica, Alianza Editorial, Madrid, 1996.
- Pellicer, J.; Mafé, S. Cuestiones de Termodinámica, Alhambra Universidad, Madrid, 1989.
- Pellicer, J.; Tejerina, F. Problemas de Termodinámica con soluciones programadas, Universidad de Valladolid, Valladolid, 1997.
- Zamora, M.; Termo, Vols. 1 y 2 (problemas), Secr. Publ. Univ. Sevilla, Sevilla, 1998.
- Skaccej, G.; Zihelr, P.; Solved Problems in Thermodynamics and Statistical Physics, Springer, Cham, 2019.
- Pitzer, K. S.; Thermodynamics, McGraw-Hill, New York, 1995.
- Callen, H.B.; Thermodynamics and an Introduction to Thermostatistics, Wiley, New York, 1985.