



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Física: Sistemas térmicos

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |       |              |
|-----------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| Materia               | Física: Sistemas térmicos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |       |              |
| Código                | V09G290V01306                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |       |              |
| Titulación            | Grao en Enxeñaría da Enerxía                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |       |              |
| Descritores           | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                       | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | FB     | 2     | 1c           |
| Lingua de impartición | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |       |              |
| Departamento          | Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |       |              |
| Coordinador/a         | Vázquez Vázquez, Manuel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |       |              |
| Profesorado           | Vázquez Vázquez, Manuel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |       |              |
| Correo-e              | mvazquez@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |       |              |
| Web                   | <a href="http://fatic.uvigo.es/">http://fatic.uvigo.es/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |       |              |
| Descrición xeral      | O obxectivo da asignatura é que os alumnos adquiran os coñecementos necesarios para poder abordar proxectos enxeñerís onde a enerxía térmica estea implicada tendo en conta a interacción entre sistemas e como afectan ditas interaccións ás propiedades térmicas das sustancias que os configuran. Búscase cun enfoque clásico macroscópico entender, perfeccionar e mellorar o rendemento daqueles procesos nos que haxa intercambio de enerxía en xeral e térmica en particular. |        |       |              |

## Competencias

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| C4     | Comprensión e dominio dos conceptos básicos sobre as leis xerais da mecánica, termodinámica, campos e ondas e electromagnetismo e a súa aplicación para a resolución de problemas propios da enxeñaría.                                                                                     |
| D1     | Capacidade de interrelacionar tódolos coñecementos adquiridos, interpretándoos como compoñentes dun corpo do saber cunha estrutura clara e unha forte coherencia interna.                                                                                                                   |
| D2     | Capacidade de desenvolver un proxecto completo en calquera campo desta enxeñaría, combinando de forma adecuada os coñecementos adquiridos, accedendo ás fontes de información necesarias, realizando as consultas precisas e integrándose en equipos de traballo interdisciplinar.          |
| D3     | Propor e desenvolver solucións prácticas, utilizando os coñecementos teóricos, a fenómenos e situacións-problema da realidade cotiá propios da enxeñaría, desenvolvendo as estratexias adecuadas.                                                                                           |
| D4     | Favorecer o traballo cooperativo, as capacidades de comunicación, organización, planificación e aceptación de responsabilidades nun ambiente de traballo multilingüe e multidisciplinar, que favoreza a educación para a igualdade, para a paz e para o respecto dos dereitos fundamentais. |
| D7     | Capacidade para organizar, interpretar, assimilar, elaborar e xestionar toda a información necesaria para desenvolver o seu labor, manexando as ferramentas informáticas, matemáticas, físicas, etc. necesarias para iso.                                                                   |
| D8     | Concibir a enxeñaría nun marco de desenvolvemento sustentable con sensibilidade cara temas medioambientais.                                                                                                                                                                                 |

## Resultados de aprendizaxe

| Resultados previstos na materia                                                                                             | Resultados de Formación e Aprendizaxe |                      |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Coñecer a base tecnolóxica sobre a que se apoian as investigacións máis recentes en aplicacións da enxeñaría termodinámica. | C4                                    | D2<br>D3<br>D7<br>D8 |
| Comprender os aspectos básicos de balance de masa e enerxía en sistemas térmicos.                                           | C4                                    | D1<br>D3             |
| Coñecer o proceso experimental utilizado cando se traballa con transferencia de enerxía.                                    |                                       | D1<br>D2<br>D7<br>D8 |
| Dominar as técnicas actuais dispoñibles para a análise de sistemas térmicos.                                                | C4                                    | D3<br>D4             |

**Contidos**

## Tema

|                                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CONCEPTOS E DEFINICIÓNS                               | Sistema termodinámico. Propiedades termodinámicas. Unidades. Temperatura.                                                                                                                                                                                                                                                           |
| A ENERXÍA E O PRIMEIRO PRINCIPIO DA TERMODINÁMICA     | Concepto mecánico da enerxía. Traballo. Enerxía dun Sistema. Transferencia de enerxía por calor. Balance de enerxía en Sistemas cerrados. Análisis enerxético en ciclos.                                                                                                                                                            |
| PROPIEDADES DUNHA SUSTANCIA PURA SIMPLE E COMPRESIBLE | Estado termodinámico. A relación p-v-T. Cálculo de propiedades termodinámicas. Modelo de gas ideal. Enerxía interna, entalpía e calores específicos. Cálculo de variacións de enerxía interna e entalpía. Procesos politrópicos                                                                                                     |
| ANÁLISIS ENERXÉTICO DUN VOLUME DE CONTROL             | Conservación da masa. Conservación da enerxía. Análisis de volumes de control en estado estacionario. Estados transitorios.                                                                                                                                                                                                         |
| SEGUNDO PRINCIPIO DA TERMODINÁMICA.                   | Formulación do Segundo Principio. Irreversibilidades. Aplicación a ciclos termodinámicos. Escala Kelvin de temperaturas. Rendimentos máximos. Ciclo de Carnot.                                                                                                                                                                      |
| ENTROPÍA                                              | Desigualdade de Clausius. A propiedade termodinámica entropía. Variación de entropía. Cálculo de entropía. Procesos reversibles. Balances de entropía en sistemas cerrados e abertos. Procesos politrópicos. Rendimentos isoentrópicos de máquinas térmicas. Transferencias de enerxía en procesos de fluxo estacionario reversible |

**Planificación**

|                                              | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|----------------------------------------------|---------------|--------------------|--------------|
| Sesión maxistral                             | 17.5          | 35                 | 52.5         |
| Resolución de problemas e/ou exercicios      | 12.5          | 52.5               | 65           |
| Prácticas de laboratorio                     | 15            | 0                  | 15           |
| Seminarios                                   | 5             | 10                 | 15           |
| Probas de resposta longa, de desenvolvemento | 2.5           | 0                  | 2.5          |

\*Os datos que aparecen na táboa de planificación son de carácter orientador, considerando a heteroxeneidade do alumnado.

**Metodoloxía docente**

|                                         | Descrición                                                                                                                                                                      |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Sesión maxistral                        | Exposición por parte do profesor dos contidos da materia obxecto de estudo. Bases nas que se sustenta. Relación con outras materias. Aplicacións tecnolóxicas                   |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Resolución de problemas-exemplo. Revisión dos problemas que se lles manda facer ós alumnos ó longo do curso                                                                     |
| Prácticas de laboratorio                | Experimentación de procesos reais no laboratorio que complementan os contidos da materia.                                                                                       |
| Seminarios                              | Resolución de dúbidas dos contidos teóricos da materia. Discusión participativa dos alumnos en relación ó entendemento dos conceptos e ideas que vertebran o contido da materia |

**Atención personalizada**

| Metodoloxías                            | Descrición                                                                                                                                                                    |
|-----------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Todas estas actividades estarán tuteladas polo profesor; ben durante as horas lectivas, ben durante as horas oficiais de titorías, ou durante a revisión das probas e exames. |
| Prácticas de laboratorio                | Todas estas actividades estarán tuteladas polo profesor; ben durante as horas lectivas, ben durante as horas oficiais de titorías, ou durante a revisión das probas e exames. |
| Seminarios                              | Todas estas actividades estarán tuteladas polo profesor; ben durante as horas lectivas, ben durante as horas oficiais de titorías, ou durante a revisión das probas e exames. |

**Avaliación**

| Descrición | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
|------------|---------------|---------------------------------------|
|------------|---------------|---------------------------------------|

|                                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |    |    |                                  |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----------------------------------|
| Sesión maxistral                        | <p>Valórase a atención do alumno na clase e o seu aproveitamento continuo e progresivo da materia. Puntúanse as respostas dos alumnos ás preguntas feitas polo profesor ase como as preguntas interesantes que fan os alumnos.</p> <p>RESULTADOS DE APRENDIZAXE:</p> <p>Comprender o concepto de Sistema termodinámico e as propiedades termodinámicas. Unidades nas que se cuantifican as propiedades termodinámicas. Aprender a medir temperaturas. Comprender os conceptos de traballo, calor e enerxía de sistemas cerrados. Transferencia de enerxía de sistemas. Definición de ciclo termodinámico. Aprender a definir un estado termodinámico e a calcular o valor das propiedades termodinámicas descoñecidas a partir das relacións entre elas. Aprender a distinguir un gas ideal e a calcular variacións de enerxía interna e entalpía. Aprender a facer balances de enerxía e masa en volumes de control, tanto en estado estacionario como non-estacionario. Comprensión do Segundo Principio da termodinámica. Aprender a identificar procesos reversibles e irreversibles. Comprensión das consecuencias do ciclo de Carnot. Comprender o concepto de entropía e aprender a calcular variacións de entropía tanto en sistemas cerrados como abertos. Rendimentos isoentrópicos. Aplicacións da entropía para calcular transferencias de calor e traballo en procesos reversibles.</p>           | 10 | C4 | D1<br>D2<br>D3<br>D4<br>D7       |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | <p>Para aqueles alumnos que leven ó día a resolución dos problemas e exercicios que se encarguen ó longo do curso. Valórase a capacidade do alumno para atopar solucións a ditos problemas e exercicios.</p> <p>RESULTADOS DE APRENDIZAXE:</p> <p>Comprender o concepto de Sistema termodinámico e as propiedades termodinámicas. Unidades nas que se cuantifican as propiedades termodinámicas. Aprender a medir temperaturas. Comprender os conceptos de traballo, calor e enerxía de sistemas cerrados. Transferencia de enerxía de sistemas. Definición de ciclo termodinámico. Aprender a definir un estado termodinámico e a calcular o valor das propiedades termodinámicas descoñecidas a partir das relacións entre elas. Aprender a distinguir un gas ideal e a calcular variacións de enerxía interna e entalpía. Aprender a facer balances de enerxía e masa en volumes de control, tanto en estado estacionario como non-estacionario. Comprensión do Segundo Principio da termodinámica. Aprender a identificar procesos reversibles e irreversibles. Comprensión das consecuencias do ciclo de Carnot. Comprender o concepto de entropía e aprender a calcular variacións de entropía tanto en sistemas cerrados como abertos. Rendimentos isoentrópicos. Aplicacións da entropía para calcular transferencias de calor e traballo en procesos reversibles.</p>                                 | 15 | C4 | D1<br>D2<br>D3<br>D4<br>D7<br>D8 |
| Prácticas de laboratorio                | <p>Para aqueles alumnos que realicen o 100% das prácticas de laboratorio. Valórase a implicación do alumno na realización das prácticas e a súa capacidade para aplicar os contidos teóricos na realización das prácticas experimentais.</p> <p>RESULTADOS DE APRENDIZAXE:</p> <p>Comprender o concepto de Sistema termodinámico e as propiedades termodinámicas. Unidades nas que se cuantifican as propiedades termodinámicas. Aprender a medir temperaturas. Comprender os conceptos de traballo, calor e enerxía de sistemas cerrados. Transferencia de enerxía de sistemas. Definición de ciclo termodinámico. Aprender a definir un estado termodinámico e a calcular o valor das propiedades termodinámicas descoñecidas a partir das relacións entre elas. Aprender a distinguir un gas ideal e a calcular variacións de enerxía interna e entalpía. Aprender a facer balances de enerxía e masa en volumes de control, tanto en estado estacionario como non-estacionario. Comprensión do Segundo Principio da termodinámica. Aprender a identificar procesos reversibles e irreversibles. Comprensión das consecuencias do ciclo de Carnot. Comprender o concepto de entropía e aprender a calcular variacións de entropía tanto en sistemas cerrados como abertos. Rendimentos isoentrópicos. Aplicacións da entropía para calcular transferencias de calor e traballo en procesos reversibles.</p> | 5  | C4 | D1<br>D2<br>D3<br>D4<br>D7<br>D8 |

|                                              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |    |                                  |
|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|----|----------------------------------|
| Seminarios                                   | Para aqueles alumnos que participen en todos os seminarios e que leven ó día os traballos que se lles encarguen ó longo do curso.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | 10 | C4 | D1<br>D2<br>D3<br>D4<br>D7<br>D8 |
|                                              | <b>RESULTADOS DE APRENDIZAXE:</b><br>Comprender o concepto de Sistema termodinámico e as propiedades termodinámicas. Unidades nas que se cuantifican as propiedades termodinámicas. Aprender a medir temperaturas. Comprender os conceptos de traballo, calor e enerxía de sistemas cerrados. Transferencia de enerxía de sistemas. Definición de ciclo termodinámico. Aprender a definir un estado termodinámico e a calcular o valor das propiedades termodinámicas descoñecidas a partir das relacións entre elas. Aprender a distinguir un gas ideal e a calcular variacións de enerxía interna e entalpía. Aprender a facer balances de enerxía e masa en volumes de control, tanto en estado estacionario como non-estacionario. Comprensión do Segundo Principio da termodinámica. Aprender a identificar procesos reversibles e irreversibles. Comprensión das consecuencias do ciclo de Carnot. Comprender o concepto de entropía e aprender a calcular variacións de entropía tanto en sistemas cerrados como abertos. Rendimentos isoentrópicos. Aplicacións da entropía para calcular transferencias de calor e traballo en procesos reversibles.                                                                                            |    |    |                                  |
| Probas de resposta longa, de desenvolvemento | Examen escrito de cuestións de teoría e de resolución de problemas e/ou exercicios.<br><br><b>RESULTADOS DE APRENDIZAXE:</b><br>Comprender o concepto de Sistema termodinámico e as propiedades termodinámicas. Unidades nas que se cuantifican as propiedades termodinámicas. Aprender a medir temperaturas. Comprender os conceptos de traballo, calor e enerxía de sistemas cerrados. Transferencia de enerxía de sistemas. Definición de ciclo termodinámico. Aprender a definir un estado termodinámico e a calcular o valor das propiedades termodinámicas descoñecidas a partir das relacións entre elas. Aprender a distinguir un gas ideal e a calcular variacións de enerxía interna e entalpía. Aprender a facer balances de enerxía e masa en volumes de control, tanto en estado estacionario como non-estacionario. Comprensión do Segundo Principio da termodinámica. Aprender a identificar procesos reversibles e irreversibles. Comprensión das consecuencias do ciclo de Carnot. Comprender o concepto de entropía e aprender a calcular variacións de entropía tanto en sistemas cerrados como abertos. Rendimentos isoentrópicos. Aplicacións da entropía para calcular transferencias de calor e traballo en procesos reversibles. | 60 | C4 | D1<br>D2<br>D3<br>D4<br>D7<br>D8 |

### Outros comentarios sobre a Avaliación

Aqueles alumnos que realicen as tarefas que encarga o profesor ó longo do curso, e superen as probas de avaliación continúa, poderán chegar ó examen final cunha rentabilidade de catro puntos sobre dez, e poderán alcanzar coa resolución do exame a nota máxima de dez.

Aqueles alumnos que non realicen as tarefas que encarga o profesor ó longo do curso, e non superen as probas de avaliación continúa, a máxima puntuación que poderán obter no examen final é un seis.

Dependendo da dispoñibilidade de tempo e programación do curso, poderanse facer exames parciais da materia.

Na convocatoria de Xullo o exame puntuará sobre dez.

Calendario de exames:

- Convocatoria Fin de Carreira: 14/09/2016
- Convocatoria ordinaria 1º período: 12/01/2017
- Convocatoria extraordinaria Xullo: 27/06/2017

Esta información pódese verificar/consultar de forma actualizada na páxina web do centro:  
<http://etseminas.webs.uvigo.es/cms/index.php?id=57>

### Bibliografía. Fontes de información

Moran, M.J. y Shapiro, H. N., **Fundamentos de termodinámica técnica**, Ed. Reverté,  
Çengel, Yunus A., **Termodinámica**, MacGraw-Hill,

---

**Recomendacións**

---

**Materias que continúan o temario**

---

Termodinámica e transmisión de calor/V09G290V01302

Xeración e distribución de enerxía térmica convencional e renovable/V09G290V01503

Enxeñaría nuclear/V09G290V01605

Instalacións de enerxías renovables/V09G290V01604

Motores e turbomáquinas térmicas/V09G290V01608

Transmisión de calor aplicada/V09G290V01606

Xestión da enerxía térmica/V09G290V01706

Tecnoloxía frigorífica e climatización/V09G290V01702

---

**Materias que se recomenda cursar simultaneamente**

---

Mecánica de fluídos/V09G290V01305

---

**Materias que se recomenda ter cursado previamente**

---

Física: Física I/V09G290V01102

Física: Física II/V09G290V01202

Matemáticas: Cálculo I/V09G290V01104

Matemáticas: Cálculo II/V09G290V01204

---