



DATOS IDENTIFICATIVOS

Física: Sistemas térmicos

Materia	Física: Sistemas térmicos			
Código	V09G310V01302			
Titulación	Grao en Enxeñaría dos Recursos Mineiros e Enerxéticos			
Descritores	Creditos ECTS	Sinale	Curso	Cuadrimestre
	6	FB	2	1c
Lingua de impartición	Inglés			
Departamento	Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos			
Coordinador/a	Granada Álvarez, Enrique Baqueiro Vidal, María			
Profesorado	Baqueiro Vidal, María Granada Álvarez, Enrique			
Correo-e	egranada@uvigo.es m.baqueirovidal@gmail.com			
Web	http://fatic.uvigo.es/			
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 todos os 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	Propoñer 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 sostible con sensibilidade cara temas ambientais.

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 D3 D7 D8
Comprender os aspectos básicos de balance de masa e enerxía en sistemas térmicos.	C4	D1 D3

Coñecer o proceso experimental utilizado cando se traballa con transferencia de enerxía.		D1 D2 D7 D8
Dominar as técnicas actuais dispoñibles para a análise de sistemas térmicos.	C4	D3 D4
Profundar nas técnicas de análises de procesos.	C4	D2 D4

Contidos

Tema	
CONCEPTOS FUNDAMENTAIS	Sistema termodinámico. Propiedades termodinámicas. Unidades. Temperatura.
EQUILIBRIO TÉRMICO E TEMPERATURA	Equilibrio térmico, principio cero da termodinámica. Concepto de temperatura.
ECUACIONES DE ESTADO TÉRMICAS E PROPIEDADES TÉRMICAS OBSERVABLES DUN SISTEMA.	Ecuación de estado térmica. Propiedades térmicas dun sistema. Gases ideais. Ecuacións de estado dos gases reais.
TRABALLO E O PRIMEIRO PRINCIPIO DA TERMODINÁMICA. PROPIEDADES ENERXÉTICAS DUN SISTEMA.	Concepto mecánico da enerxía. Traballo. Enerxía dun sistema. Transferencia de enerxía por calor. Balance de enerxía en sistemas pechados. Propiedades enerxéticas dun sistema. Enerxía interna e entalpía. Capacidades caloríficas.
TRANSFORMACIÓNS DUN SISTEMA GASEOSO	Transformacións dun gas ideal. Transformacións Politropicas.
PROPIEDADES DUNHA SUSTANCIA PURA, SIMPLE, E COMPRESIBLE	Estado termodinámico. A relación p-v-T. Cálculo de propiedades termodinámicas. Cálculo de variacións de enerxía interna e entalpía.
PRIMEIRO PRINCIPIO EN SISTEMAS ABERTOS. CICLOS.	Conservación da masa. Conservación da enerxía. Análise 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. Rendementos 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 pechados e abertos.

Planificación

	Horas na aula	Horas fóra da aula	Horas totais
Lección maxistral	22	45	67
Resolución de problemas	15	52.5	67.5
Saídas de estudo	3	0	3
Prácticas de laboratorio	10	0	10
Exame de preguntas 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
Lección 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	Resolución de problemas-exemplo. Revisión dos problemas que se lles manda facer ós alumnos ó longo do curso
Saídas de estudo	A realización da actividade formativa Saída de Estudos, será organizada e realizada polo centro, tomando como punto de partida as propostas realizadas polo profesorado da materia sobre o tipo de instalación/empresa a visitar.
Prácticas de laboratorio	Experimentación de procesos reais no laboratorio que complementan os contidos da materia.

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Lección maxistral	Todas estas actividades estarán tuteladas polo profesor; ben durante as horas lectivas, ben durante as horas oficiais de *tutorías, ou durante a revisión das probas e exames. Para todas as modalidades de docencia, as sesións de *tutorización poderán realizarse por medios *telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de *FAITIC, ...) baixo a modalidade de concertación previa.
Resolución de problemas	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.

Avaliación				
	Descrición	Cualificación	Resultados de Formación e Aprendizaxe	
Lección maxistral	Valórase a través de tres exames de teoría tipo test. O primeiro ao finalizar o tema 6, o segundo ao finalizar o tema 7 e o terceiro será coincidente co final e sera relativo aos temas 8 e 9. Cada un destes exames de teoría puntuará un 5% da nota final. RESULTADOS DE APRENDIZAXE: 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.	15	C4	D1 D2 D3 D4 D7
Prácticas de laboratorio	Valórase a través dun exame de tipo test ao finalizar as prácticas de laboratorio. RESULTADOS DE APRENDIZAXE: 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.	5	C4	D1 D2 D3 D4 D7 D8
Exame de preguntas de desenvolvemento	Exame escrito de resolución de problemas e/ou exercicios. RESULTADOS DE APRENDIZAXE: 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.	80	C4	D1 D2 D3 D4 D7 D8

Outros comentarios sobre a Avaliación

Os exames de teoría e prácticas previos ao exame final permitirán obter 1.5 puntos sobre un total de 10 puntos. O terceiro exame de teoría, coincidente en tempo co exame final, permitirá a obtención de 0.5 puntos adicionais. TODOS os exames de teoría e prácticas previos ao exame final serán recuperables no propio exame final nas dúas convocatorias existentes de decembro e xuño. As cualificacións obtidas nos exames de teoría e prácticas mantéñense durante todo o curso académico.

Os exames finais consistirán en 3 exames de teoría e 1 de prácticas tipo test puntuando cada un deles 0.5 puntos. Os outros 8 puntos son de resolucións de problemas.

Calendario de exames. Verificar/consultar de forma actualizada na páxina web do centro:

<http://minaseenerxia.uvigo.es/gl/docencia/exames>

Bibliografía. Fontes de información

Bibliografía Básica

Moran, M.J. y Shapiro, H. N., **Fundamentos de termodinámica técnica**, 2ª edición, Reverté, 2004

Moran, M.J. y Shapiro, H. N., **Fundamentals of Engineering Thermodynamics**, 5th edition, John Wiley & Sons, 2003

Çengel, Yunus A., **Termodinámica**, 8ª edición, MacGraw-Hill, 2015

Çengel, Yunus A., **Thermodynamics: An Engineering Approach**, 8th edition, McGraw-Hill, 2015

Bibliografía Complementaria

Recomendacións

Materias que continúan o temario

Calor e frío/V09G310V01405

Xeración e distribución de enerxía térmica convencional e renovable/V09G310V01533

Enxeñaría nuclear/V09G310V01632

Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Mecánica de fluídos/V09G310V01305

Plan de Continxencias

Descrición

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola *COVID-19, a Universidade establece unha planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución determinen, atendendo a criterios de seguridade, saúde e responsabilidade, e garantindo a docencia nun escenario non presencial ou non totalmente presencial. Estas medidas xa planificadas garanten, no momento que sexa preceptivo, o desenvolvemento da docencia dunha maneira máis áxil e eficaz ao ser coñecido de antemán (ou cunha ampla antelación) polo alumnado e o profesorado a través da ferramenta normalizada e institucionalizada das guías docentes *DOCNET.

1. Modalidade *semipresencial

No caso de activarse o ensino *semipresencial suporía unha redución dos aforamentos dos espazos docentes empregados na modalidade presencial, polo que como primeira medida o centro proporcionaría ao profesorado da materia a información relativa aos novos aforamentos dos espazos docentes, ao obxecto de que poida proceder a reorganizar as actividades formativas do que resta do cuadrimestre. Cabe sinalar que a reorganización dependerá do momento ao longo do cuadrimestre en que se active dita modalidade de ensino. Na reorganización dos ensinos seguiríanse as seguintes pautas:

Informar a todo o alumnado a través da plataforma *FaiTIC das condicións en que se desenvolverán as actividades formativas e as probas de avaliación que resten para finalizar o cuadrimestre.

As sesións de *tutorización poderán realizarse por medios *telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de *FAITIC, ...) baixo a modalidade de concertación previa.

No caso de que parte do alumnado teña realizadas prácticas de laboratorio instrumental ou de informática de forma presencial, realizar *presencialmente, de ser posible, estas actividades ou equivalentes para o alumnado que non as realizou.

Das actividades que resten para finalizar o cuadrimestre, identificar aquelas actividades formativas que poidan ser realizadas por todo o alumnado de forma presencial e as actividades formativas que se realizarán en modo remoto.

En relación as ferramentas para empregar nas actividades formativas que se realicen en modo non presencial, contarase co uso de *CampusRemoto e a plataforma *FaiTIC.

2. Modalidade non presencial

No caso en que se active a modalidade de ensino non presencial (suspensión de todas as actividades formativas e de avaliación presenciais) empregaranse as ferramentas dispoñibles na actualidade na Universidade de Vigo: Campus Remoto e *FaiTIC. As condicións de reorganización dependerán do momento ao longo do cuadrimestre en que se active dita modalidade de ensino. Na reorganización dos ensinos seguiríanse as seguintes pautas:

2.1. Comunicación

Informar a todo o alumnado a través da plataforma *FaiTIC das condicións nas que se devolverán as actividades formativas e as probas de avaliación que resten para finalizar o cuadrimestre.

2.2. Adaptación e/ou modificación de metodoloxías docentes

Dado que as metodoloxías docentes están concibidas para a modalidade de ensino presencial indícanse a continuación as metodoloxías docentes que se *mantendrían e cales se modificarían ou substituirían na modalidade non presencial. As metodoloxías docentes que se manteñen son as seguintes, dado que poden empregarse en modalidade presencial e non presencial: Mantéñense menos as prácticas de laboratorio.

As metodoloxías docentes que se modifican son as seguintes

As prácticas de laboratorio de manexo instrumental substituiranse por vídeos.

2.3. Adaptación de atención de *tutorías e atención personalizada

As sesións de *tutorización poderán realizarse por medios *telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de *FAITIC, ...) baixo a modalidade de concertación previa.

2.4. Avaliación. Pasa a modo virtual cos mesmos contidos.

2.5. Bibliografía ou material adicional para facilitar a auto-aprendizaxe
