



## Escola de Enxeñaría de Minas e Enerxía

### Presentación

Na Escola de Enxeñaría de Minas e Enerxía da Universidade de Vigo ofertamos a formación integral (nivel de grao e máster universitario) no ámbito da enxeñaría de minas, materiais e enerxía. A oferta formativa do centro para o curso 2021/22 é a seguinte:

### Grao en Enxeñaría da Enerxía

No Grao en Enxeñaría da Enerxía formamos profesionais que contribúen a alcanzar un dos obxectivos de desenvolvemento sustentable da Axenda 2030: garantir o acceso universal aos servizos de enerxía, acoutando os efectos que sobre o clima teñen a produción e uso de enerxía.

Para dar resposta a esta necesidade impartimos o Grao en Enxeñaría da Enerxía, **única titulación de grao en Galicia**. Formamos enxeñeiros e enxeñeiras capaces de deseñar, optimizar e dirixir técnicamente os procesos tecnolóxicos do sector enerxético: desde a xeración da enerxía ata o nivel do usuario de enerxía térmica ou eléctrica (produción, almacenamento, transporte, distribución, mercados). No contexto actual ten especial relevancia a formación en dous ámbitos: (i) tecnoloxías de xeración de enerxías renovables (enerxía eólica, xeotérmica, hidroeléctrica, mareomotriz, solar, undimotriz, biomasa e biocombustibles, entre outras) e (ii) procesos tecnolóxicos asociados á eficiencia enerxética.

### Grao en Enxeñaría dos Recursos Mineiros e Enerxéticos

O Grao en Enxeñaría dos Recursos Mineiros e Enerxéticos é un grao **único** en Galicia e **declarado singular** no Sistema Universitario de Galicia. Ten ademais outra característica: **habilita para exercer a profesión regulada** de enxeñeiro/a técnico de minas.

Unha profesión regulada é aquela para a que é necesario acreditar unha formación específica. Para determinadas profesións reguladas esa formación corresponde a un título de grao universitario. É o caso do Grao en Enxeñaría dos Recursos Mineiros e Enerxéticos, que habilita para exercer a profesión regulada de Enxeñeiro/a Técnico/a de Minas en tres tecnoloxías (Orde CIN 306/2009)

- Mención en *[Explotación de Minas]*. Formamos enxeñeiros e enxeñeiras capaces de deseñar e dirixir técnicamente os procesos asociados ao proceso completo que garante o abastecemento de materias primas para a industria: búsqueda de rocas, minerais e auga, extracción e preparación para fabricar os materiais.
- Mención en *[Enxeñaría de Materiais]*. Formamos enxeñeiros e enxeñeiras capaces de deseñar e dirixir técnicamente os procesos de fabricación de materiais (metálicos, plásticos, cerámicos, compostos, novos materiais) e os procesos tecnolóxicos de reciclado, reparación, reutilización, control de calidade e valorización de materiais e residuos.
- Mención en *[Recursos Enerxéticos, Combustibles e Explosivos]*. Formamos a enxeñeiros e enxeñeiras que coñecen e caracterizan os recursos enerxéticos (vento, radiación solar, ...) e son capaces de deseñar e dirixir os procesos tecnolóxicos do sector enerxético, desde a xeración de enerxía ao consumo, así como os procesos tecnolóxicos de uso de combustibles e explosivos.

### Máster Universitario en Enxeñaría de Minas

Determinadas profesións reguladas necesitan un nivel de estudos maior e así, para poder exercelas, requírese haber cursado un máster universitario. O Máster Universitario en Enxeñaría de Minas **habilita para a profesión regulada de Enxeñeiro/a de Minas** (Orde CIN 310/2009). Trátase tamén dunha **titulación única** en Galicia e proporciona formación avanzada e especializada nos ámbitos de enxeñaría de minas, materiais e enerxía.

Os dous grados que se imparten no centro teñen acceso directo ao Máster Universitario en Enxeñaría de Minas.

## A Escola de Enxeñaría de Minas e Enerxía. Os nosos sinais de identidade

### Formamos enxeñeiros e enxeñeiras

Na Escola de Enxeñaría de Minas e Enerxía da Universidade de Vigo formamos enxeñeiros e enxeñeiras, profesionais capaces de dar resposta a problemas específicos da industria e a Sociedade, coa condición de que estas solucións tecnolóxicas sexan sustentables. Isto se traduce nunha formación que vai máis aló da formación en procesos tecnolóxicos, abordando formación en economía, empresa, medioambiente, seguridade e saúde.

Ademais, a formación de enxeñeiros e enxeñeiras obríganos a estar en permanente contacto coa industria, para coñecer as súas necesidades e as últimas tecnoloxías. Por este motivo a Escola mantén unha relación permanente de colaboración co tecido industrial e empresarial dos nosos ámbitos, que se traduce en realización do alumnado de prácticas externas e de numerosas visitas a instalacións industriais, para coñecer in situ os procesos tecnolóxicos.

### Internacionalización

Os nosos enxeñeiros e enxeñeiras van desenvolver a súa actividade profesional nun contexto internacional, polo que ofertamos un Plan de Internacionalización, que permite ao alumnado cursar, si así o desexa, 10 materias do plan de estudos dos dous graos íntegramente en inglés. Ademais, traballamos activamente para facilitar a realización de estancias de mobilidade no estranxeiro para alumnado e profesorado, habilitando convenios con universidades e centros de investigación en todo o mundo.

### Igualdade

Queremos destacar como aceno de identidade do centro o noso compromiso coa construción de valores igualitarios, organizando numerosas actividades con diferentes obxectivos: sensibilización en materia de igualdade, incentivar vocacións no ámbito das disciplinas STEM e de forma específica en enxeñaría, mentorización e acompañamento de mulleres na súa actividade profesional, entre outras.

### Divulgación científica e tecnolóxica

Unha actividade identitaria do centro é o compromiso coa divulgación científica e tecnolóxica. Traballamos de forma específica con centros de ESO e Bacharelato: conferencias, talleres, premios, concursos. actividades todas elas que teñen como obxectivo visibilizar o noso ámbito de traballo e divulgar coñecemento á Sociedade. Cabo destacar a actividade que se realiza dentro da [Aula aberta á TecnoCiencia], un espazo concibido especificamente para realizar actividades de divulgación.

### A nosa comunidade universitaria

O tamaño do centro propicia e facilita as relacións interpersonais entre todos os colectivos que conforman a comunidade universitaria: estudantado, profesorado e persoal de administración e servizos. Isto é especialmente relevante na relación entre alumnado e profesorado, que permite unha atención detallada ao estudante no proceso de aprendizaxe. O noso alumnado é especialmente dinámico e organiza numerosas actividades desde as súas asociacións estudiantís (Delegación de alumnado, Club Deportivo de Enerxía e Minas, Cartel de Minas).

---

#### Equipo Directivo e Coordinación

##### EQUIPO DIRECTIVO:

##### Directora

Elena Alonso Prieto (eme.direccion@uvigo.es)

##### Subdirector de Relacións Externas e Mobilidade

José Santiago Pozo Antonio (eme.internacional@uvigo.es)

##### Subdirector de Infraestruturas

Francisco Javier Deive Herva (eme.infraestructuras@uvigo.es)

##### Subdirectora de Planificación e Organización Académica

María Araújo Fernández (eme.orgdocente@uvigo.es)

## **Secretario**

Guillermo García Lomba (eme.secretaria@uvigo.es)

## **COORDINACIÓN:**

O Procedemento de Coordinación Docente da Escola de Enxeñaría de Minas e Enerxía configúrase como o instrumento a través do cal deséñase o contido e a execución das distintas accións relativas á coordinación docente dos títulos adscritos ao centro, dado que a coordinación do conxunto de actividades resulta clave para o adecuado aproveitamento do alumnado. O sistema de coordinación constitúe un elemento fundamental na introdución dos novos obxectivos e metodoloxías e, sobre todo, servirá para profundar nunha mellor e maior conexión entre docentes e entre estes e o Centro.

GRAO EE: Francisco Javier Deive Herva (deive@uvigo.es)

GRAO ERME: María Araújo Fernández (maraujo@uvigo.es)

MÁSTER UEM: Elena Alonso Prieto (ealonso@uvigo.es)

1º CURSO GRAOS : Elena Gonzalez Rodríguez (elena@uvigo.es)

2º CURSO GRAOS: Pablo Eguía Oller (peguia@uvigo.es)

3º e 4º CURSO GRAO EE: Marcos Conde Fontenla (mfontenla@uvigo.es)

3º e 4º CURSO GRAO ERME: Fernando García Bastante (bastante@uvigo.es)

PRÁCTICAS EXTERNAS: Javier Taboada Castro (jtaboada@uvigo.es)

1º CURSO MÁSTER UEM: Guillermo García Lomba (guille@dma.uvigo.es)

2º CURSO MÁSTER UEM: Marta Cabeza Simó (mcabeza@uvigo.es)

CALIDADE MÁSTER UEM: María Araújo Fernández (maraujo@uvigo.es)

MEET: Ángeles Domínguez Santiago (admiguez@uvigo.es)

DIFUSIÓN: José Santiago Pozo Antonio (ipozo@uvigo.es)

CALIDADE DO CENTRO: Guillermo García Lomba (guille@dma.uvigo.es)

IGUALDADE: Generosa Fernández Manín (gmanin@uvigo.es)

PIUNE: Ángeles Domínguez Santiago (admiguez@uvigo.es)

---

## **Paxina Web da Escola**

<http://minasyenergia.uvigo.es/gl/>

---

## **Avaliación**

En relación ás probas de avaliación, tal como recolle o Regulamento de Estudantes da Universidade de Vigo (DOG Núm. 97, Mércores, 26 de maio de 2021), o estudantado ten dereito (art. 3.10) ☐A ser avaliado en réxime de avaliación continua, dispoñendo como alternativa de probas de avaliación global en todas as materias e oportunidades de avaliación do curso académico☐.

Aos efectos de instrumentalizar o contido do art. 3.10 do Regulamento de Estudantado as guías docentes recollen a información sobre o desenvolvemento das probas de avaliación continua e global. Establecerase un prazo para solicitar a renuncia á avaliación continua das materias. O devandito prazo non poderá ser en ningún caso inferior a tres semanas dende o comezo da impartición da mesma.

O regulamento tamén recolle que (art. 9.2) que ☐A avaliación continua, de carácter formativo, estará baseada na utilización de diferentes procedementos de valoración da actividade do estudantado ao longo do curso. Esta poderá supoñer realizar exames, probas prácticas e teóricas ou entregar e defender traballos e proxectos, sen quedar limitada á asistencia presencial do estudantado ás aulas☐.

Se, con carácter excepcional, o alumnado xustifica (documentalmente e segundo o procedemento establecido polo centro) que non pode asistir a algunha actividade formativa presencial obrigatoria (por razóns médicas, laborais, deportistas de alto rendemento ou outras causas excepcionais a valorar pola Comisión Permanente) trasladarase á Comisión Permanente a súa situación para valorar as alternativas posibles de forma coordinada co equipo docente responsable da impartición da materia.

Calquera aspecto ou circunstancia en relación ao contido das guías docentes ou desenvolvemento dos sistemas e probas de avaliación non detallado nas mesmas ou que suscite dúbidas de interpretación será obxecto de valoración por parte da Comisión Permanente da Escola.

## Grao en Enxeñaría da Enerxía (Plan a extinguir)

### Materias

#### Curso 3

| Código        | Nome                                                                     | Cuadrimestre | Cr.totais |
|---------------|--------------------------------------------------------------------------|--------------|-----------|
| V09G290V01502 | Operacións básicas e procesos de refinado, petroquímicos e carboquímicos | 1c           | 9         |
| V09G290V01503 | Xeración e distribución de enerxía térmica convencional e renovable      | 1c           | 9         |
| V09G290V01504 | Tecnoloxía eléctrica I                                                   | 1c           | 6         |
| V09G290V01601 | Recursos, instalacións e centrais hidráulicas                            | 2c           | 6         |
| V09G290V01602 | Tecnoloxía eléctrica II                                                  | 2c           | 6         |
| V09G290V01604 | Instalacións de enerxías renovables                                      | 2c           | 6         |
| V09G290V01605 | Enxeñaría nuclear                                                        | 2c           | 6         |
| V09G290V01606 | Transmisión de calor aplicada                                            | 1c           | 6         |
| V09G290V01608 | Motores e turbomáquinas térmicas                                         | 2c           | 6         |

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>                                                    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |       |              |
|---------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| <b>Operacións básicas e procesos de refinado, petroquímicos e carboquímicos</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |       |              |
| Materia                                                                         | Operacións básicas e procesos de refinado, petroquímicos e carboquímicos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |       |              |
| Código                                                                          | V09G290V01502                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |       |              |
| Titulación                                                                      | Grao en Enxeñaría da Enerxía (Plan a extinguir)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |       |              |
| Descritores                                                                     | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                                                                                 | 9                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | OB     | 3     | 1c           |
| Lingua de impartición                                                           | #EnglishFriendly<br>Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |       |              |
| Departamento                                                                    | Enxeñaría química                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |       |              |
| Coordinador/a                                                                   | Domínguez Santiago, Angeles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |       |              |
| Profesorado                                                                     | Domínguez Santiago, Angeles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |       |              |
| Correo-e                                                                        | admiguez@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |       |              |
| Web                                                                             | http://moovi.uvigo.gal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |       |              |
| Descrición xeral                                                                | <p>Tras iniciar aos alumnos nos balances de materia e enerxía, transmítenselles os fundamentos das operacións unitarias máis empregadas na industria e introdúceselles no ámbito dos reactores químicos.</p> <p>Tamén se lles expoñen os fundamentos dos procesos aos que son sometidos os recursos enerxéticos fósiles antes da súa utilización e coméntanselles as sínteses de diferentes materias orgánicas moi utilizadas na vida diaria.</p> <p>Materia do programa English Friendly. Os/ as estudantes internacionais poderán solicitar ó profesorado: a) materiais e referencias bibliográficas para o seguimento da materia en inglés, b) atender as titorías en inglés, c) probas e avaliacións en inglés.</p> |        |       |              |

## Competencias

| Código |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C24    | Capacidade para o deseño e xestión de procedementos de experimentación aplicada, especialmente para a determinación de propiedades termodinámicas e de transporte, e modelado de fenómenos e sistemas no ámbito da enxeñaría química, sistemas con fluxo de fluídos, transmisión de calor, operacións de transferencia de materia, cinética das reaccións químicas e reactores. |
| C25    | Coñecementos sobre balances de materia e enerxía, biotecnoloxía, transferencia de materia, operacións de separación, enxeñaría da reacción química, deseño de reactores, e valoración e transformación de materias primas e recursos enerxéticos.                                                                                                                               |
| C26    | Operacións básicas de procesos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| C27    | Procesos de refino, petroquímicos e carboquímicos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| D1     | Capacidade de interrelacionar tódolos coñecementos adquiridos, interpretándoos como compoñentes dun corpo do saber cunha estrutura clara e unha forte coherencia interna.                                                                                                                                                                                                       |
| 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.                                                                                                                                                                               |
| D5     | Coñecer as fontes necesarias para dispor dunha actualización permanente e continua de toda a información precisa para desenvolver o seu labor, accedendo a todas as ferramentas, actuais e futuras, de procura de información e adaptándose aos cambios tecnolóxicos e sociais.                                                                                                 |
| D8     | Concibir a enxeñaría nun marco de desenvolvemento sustentable con sensibilidade cara temas medioambientais.                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| D10    | Tomar conciencia da necesidade dunha formación e mellora continua de calidade, desenvolvendo valores propios da dinámica do pensamento científico, mostrando unha actitude flexible, aberta e ética ante opinións ou situacións diversas, en particular en materia de non discriminación por sexo, raza ou relixión, respecto aos dereitos fundamentais, accesibilidade, etc.   |

## Resultados de aprendizaxe

| Resultados previstos na materia                                                                              | Resultados de Formación e Aprendizaxe |     |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----|
| Coñecer e comprender os aspectos básicos das operacións de separación e dos reactores químicos.              | C24                                   | D1  |
|                                                                                                              | C25                                   | D3  |
|                                                                                                              | C26                                   | D5  |
|                                                                                                              |                                       | D10 |
| Coñecer os procesos utilizados para a obtención de produtos combustibles e de materias primas petroquímicas. | C27                                   | D1  |
|                                                                                                              |                                       | D5  |
|                                                                                                              |                                       | D8  |
|                                                                                                              |                                       | D10 |

| <b>Contidos</b>                                                       |                                                                                                                                                                                  |
|-----------------------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Tema                                                                  |                                                                                                                                                                                  |
| Tema 1.- Introducción                                                 | Introducción. Conceptos xerais.                                                                                                                                                  |
| Tema 2.- Balances de materia e enerxía                                | Balances de materia en sistemas en estado estacionario e non estacionario con e sen reacción química.<br>Balances de enerxía en sistemas con reacción química.                   |
| Tema 3.- Operacións de separación                                     | Operacións básicas basadas na transferencia de materia.<br>Rectificación de mesturas líquidas<br>Extracción líquido-líquido: contacto sinxelo e múltiple<br>Absorción de gases.  |
| Tema 4.- Reactores químicos                                           | Reactores ideais isotérmicos: ecuacións de deseño.<br>Introdución aos reactores catalíticos.                                                                                     |
| Tema 5.- Industria do gas natural e petróleo                          | Gas natural: especificacións e acondicionamento<br>Fraccionamiento do petróleo. Reformado, craqueo, alquilación e coquización. Purificación de fraccións. Mesturado de produtos. |
| Tema 6.- Procesos petroquímicos                                       | Compostos derivados do metano<br>Compostos derivados do etileno<br>Compostos derivados do propileno<br>Compostos derivados do benceno                                            |
| Tema 7.- Procesos carboquímicos: aproveitamento tecnolóxico do carbón | Piroxenación<br>Gasificación                                                                                                                                                     |

| <b>Planificación</b>                    |               |                    |              |
|-----------------------------------------|---------------|--------------------|--------------|
|                                         | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
| Lección maxistral                       | 44.75         | 75.25              | 120          |
| Resolución de problemas                 | 22            | 38                 | 60           |
| Prácticas con apoio das TIC             | 6             | 3                  | 9            |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 4             | 20                 | 24           |
| Exame de preguntas de desenvolvemento   | 2             | 10                 | 12           |

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

| <b>Metodoloxía docente</b>  |                                                                                                                                 |
|-----------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|                             | Descrición                                                                                                                      |
| Lección maxistral           | Exposición por parte do profesor, dos coñecementos principais correspondentes aos temas da materia.                             |
| Resolución de problemas     | O profesor propón aos alumnos unha serie de problemas para que traballen sobre eles na casa, antes de que se resolvan na clase. |
| Prácticas con apoio das TIC | Realízanse prácticas de simulación das operacións unitarias empregando simuladores de procesos como o HYSYS                     |

| <b>Atención personalizada</b> |                                                                                                                                                   |
|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metodoloxías                  | Descrición                                                                                                                                        |
| Resolución de problemas       | Os alumnos poderán consultar ao profesor, nas horas de tutorías, cantas dúbidas teñan sobre aspectos teóricos e prácticos vinculados coa materia. |

| <b>Avaliación</b>       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |               |                                       |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|
|                         | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe |
| Resolución de problemas | Valoraranse os coñecementos e as habilidades adquiridas polo alumno para resolver os problemas propostas o longo do curso<br><br>Resultados de aprendizaxe:<br>Coñecer e comprender os aspectos básicos dos balances de materia, operacións de separación e dos reactores químicos.<br>Coñecer os procesos utilizados para a obtención de produtos combustibles e materias primas petroquímicas. Coñecer as técnicas de medida das propiedades dos combustibles. | 10            | C24 D3<br>C25<br>C26                  |

|                                         |                                                                                                                                                                                                         |    |            |                       |
|-----------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|------------|-----------------------|
| Prácticas con apoio das TIC             | Valorarase o traballo e o informe de prácticas presentado polo alumno.                                                                                                                                  | 10 | C25<br>C26 | D1<br>D3<br>D5        |
|                                         | Resultados de aprendizaxe:<br>Coñecer e comprender os aspectos básicos dos balances de materia, operacións de separación e dos reactores químicos.                                                      |    |            |                       |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Exame de problemas. A destreza acadada polos alumnos para resolver casos prácticos será avaliada mediante esta proba.                                                                                   | 50 | C25<br>C26 | D1<br>D3<br>D5<br>D10 |
|                                         | Resultados de aprendizaxe:<br>Coñecer e comprender os aspectos básicos das operacións de separación e dos reactores químicos.                                                                           |    |            |                       |
| Exame de preguntas de desenvolvemento   | Exame de preguntas cortas dos temas do refino de petróleo, petroquímica e carboquímica.                                                                                                                 | 30 | C27        | D1<br>D8<br>D10       |
|                                         | Resultados de aprendizaxe.<br>Coñecer os procesos utilizados para a obtención de produtos combustibles e materias primas petroquímicas. Coñecer as técnicas de medida das propiedades dos combustibles. |    |            |                       |

### Outros comentarios sobre a Avaliación

A nota final será a suma das cualificacións obtidas en cada apartado sempre e cando superen a nota mínima de 3/10.

Con respecto a 2ª convocatoria, manteranse as cualificacións das prácticas con apoio das TIC e resolución de problemas

Calendario de exames. Consultar a páxina web do centro: <http://minaseenerxia.uvigo.es/gl/docencia/exames>

### Bibliografía. Fontes de información

#### Bibliografía Básica

Himmelblau, D.M., **Basic principles and calculations in chemical engineering**, 6, Prentice-Hall, 1996

McCabe, W.L. Smith J.C., Harriot P., **Operaciones Unitarias en Ingeniería Química**, 7, McGraw-Hill, 2007

Gary, J.H., Handwerk, G.E., Kaiser M.J., **Petroleum refining technology and economics**, 5, CRC Press, 2007

#### Bibliografía Complementaria

Ramos Carpio, M.A., **Refino del petróleo, gas natural y petroquímica**, 1, Fundación Fomento Innovación Industrial, 1997

Izquierdo, J.F., Costa, J., Martínez E., Izquierdo, M., **Introducción a la Ingeniería Química: problemas resueltos de balances de materia y energía**, 1, Reverté, 2011

### Recomendacións

### Plan de Continxencias

#### Descrición

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID-19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o 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 dun xeito 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 a ensinanza semipresencial suporía unha redución dos aforos dos espazos docentes empregados na modalidade presencial, polo que como primeira medida o centro proporcionaría ao profesorado da materia a información relativa aos novos aforos 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 activase dita modalidade de ensino. Na reorganización das ensinanzas seguiríanse as seguintes pautas:

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

As sesións de titorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi,

...) baixo a modalidade de concertación previa.

No caso de que parte do alumnado tiña 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 rematar 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 a empregar para as actividades formativas que se realicen en modo non presencial, contarase co uso de CampusRemoto e a plataforma Moovi.

## 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 Moovi. As condicións de reorganización dependerán do momento ao longo do cuadrimestre en que se active dita modalidade de ensino. Na reorganización das ensinanzas seguiríanse as seguintes pautas:

### 2.1. Comunicación

Informar a todo o alumnado a través da plataforma Moovi 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 manterían 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: a lección maxistral e a resolución de problemas.

As metodoloxías docentes que se modifican son as seguintes: as prácticas co apoio das TICs para realizarse online empregando software libre ou outras ferramentas similares

### 2.3. Adaptación de atención de tutorías e atención personalizada

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

### 2.4. Avaliación

Se cambiará o exame de preguntas de desenvolvemento por un exame de preguntas obxectivas. Manteranse o resto das probas e non se modificará o peso de ningunha das probas na cualificación final.

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

---



**DATOS IDENTIFICATIVOS****Xeración e distribución de enerxía térmica convencional e renovable**

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                            |        |       |              |
|-----------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| Materia               | Xeración e distribución de enerxía térmica convencional e renovable                                                                                                                                                                                        |        |       |              |
| Código                | V09G290V01503                                                                                                                                                                                                                                              |        |       |              |
| Titulación            | Grao en Enxeñaría da Enerxía (Plan a extinguir)                                                                                                                                                                                                            |        |       |              |
| Descritores           | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                              | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                       | 9                                                                                                                                                                                                                                                          | OB     | 3     | 1c           |
| Lingua de impartición | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                   |        |       |              |
| Departamento          | Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos                                                                                                                                                                                                  |        |       |              |
| Coordinador/a         | Araújo Fernández, Enrique José                                                                                                                                                                                                                             |        |       |              |
| Profesorado           | Araújo Fernández, Enrique José<br>Vidal López, Antonio José                                                                                                                                                                                                |        |       |              |
| Correo-e              | earaujo@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                           |        |       |              |
| Web                   | <a href="http://moovi.uvigo.gal">http://moovi.uvigo.gal</a>                                                                                                                                                                                                |        |       |              |
| Descrición xeral      | A asignatura "Xeración e distribución de enerxía térmica convencional e renovable" recolle unha ampla variedade de temas distintos como indica o nome, ao aglutinar diversas competencias específicas recollidas na memoria do Grao en EE e o Grao en ERME |        |       |              |

**Competencias**

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
| C23    | Capacidade para o deseño de centrais eléctricas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| C24    | Capacidade para o deseño e xestión de procedementos de experimentación aplicada, especialmente para a determinación de propiedades termodinámicas e de transporte, e modelado de fenómenos e sistemas no ámbito da enxeñaría química, sistemas con fluxo de fluídos, transmisión de calor, operacións de transferencia de materia, cinética das reaccións químicas e reactores. |
| C28    | Enerxías alternativas e uso eficiente da enerxía                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |
| C29    | Coñecementos aplicados de enxeñaría térmica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| C30    | Coñecemento aplicado sobre enerxías renovables                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| C31    | Loxística e distribución enerxética                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
| C32    | Aproveitamento, transformación e xestión dos recursos enerxéticos                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| C33    | Industrias de xeración, transporte, transformación e xestión da enerxía eléctrica e térmica.                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| D1     | Capacidade de interrelacionar tódolos coñecementos adquiridos, interpretándoos como compoñentes dun corpo do saber cunha estrutura clara e unha forte coherencia interna.                                                                                                                                                                                                       |
| 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.                                                                                                                                                                               |
| D5     | Coñecer as fontes necesarias para dispor dunha actualización permanente e continua de toda a información precisa para desenvolver o seu labor, accedendo a todas as ferramentas, actuais e futuras, de procura de información e adaptándose aos cambios tecnolóxicos e sociais.                                                                                                 |
| D8     | Concibir a enxeñaría nun marco de desenvolvemento sustentable con sensibilidade cara temas medioambientais.                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| D10    | Tomar conciencia da necesidade dunha formación e mellora continua de calidade, desenvolvendo valores propios da dinámica do pensamento científico, mostrando unha actitude flexible, aberta e ética ante opinións ou situacións diversas, en particular en materia de non discriminación por sexo, raza ou relixión, respecto aos dereitos fundamentais, accesibilidade, etc.   |

**Resultados de aprendizaxe**

| Resultados previstos na materia                                              | Resultados de Formación e Aprendizaxe |     |
|------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----|
| Comprender os aspectos básicos de caldeiras e a produción de enerxía térmica | C24                                   | D1  |
|                                                                              | C29                                   | D3  |
|                                                                              | C32                                   | D5  |
|                                                                              | C33                                   | D8  |
|                                                                              |                                       | D10 |
| Comprender os aspectos básicos de centrais térmicas convencionais            | C23                                   | D1  |
|                                                                              | C24                                   | D3  |
|                                                                              | C29                                   | D5  |
|                                                                              | C31                                   | D8  |
|                                                                              | C32                                   | D10 |
|                                                                              | C33                                   |     |

|                                                                                                                                                                                       |     |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|-----|
| Comprender os aspectos básicos de caldeiras de sistemas e variables de control para máquinas térmicas en procesos de xeneración de enerxía eléctrica                                  | C23 | D1  |
|                                                                                                                                                                                       | C24 | D3  |
|                                                                                                                                                                                       | C29 | D5  |
|                                                                                                                                                                                       | C32 | D8  |
|                                                                                                                                                                                       |     | D10 |
| Profundizar nas técnicas de aproveitamento de combustibles fósiles e combustibles renovables para o seu uso nunha central térmica                                                     | C24 | D1  |
|                                                                                                                                                                                       | C28 | D3  |
|                                                                                                                                                                                       | C29 | D5  |
|                                                                                                                                                                                       | C30 | D8  |
|                                                                                                                                                                                       | C31 |     |
|                                                                                                                                                                                       | C32 |     |
| Comprender os aspectos básicos da radiación solar e os seus aproveitamentos para a produción de enerxía térmica e eléctrica                                                           | C33 |     |
|                                                                                                                                                                                       | C24 | D1  |
|                                                                                                                                                                                       | C28 | D3  |
|                                                                                                                                                                                       | C30 | D5  |
|                                                                                                                                                                                       | C32 | D8  |
| Coñecer a base tecnolóxica sobre a que se apoian as investigacións máis recentes relativas o aproveitamento de enerxías renovables, en particular para a produción de enerxía térmica | C33 | D10 |
|                                                                                                                                                                                       | C28 | D1  |
|                                                                                                                                                                                       | C29 | D3  |
|                                                                                                                                                                                       | C30 | D5  |
|                                                                                                                                                                                       | C32 | D8  |
|                                                                                                                                                                                       | C33 | D10 |

## Contidos

| Tema                                             |                                                                                                                                                                                                                       |  |
|--------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 1.- Conversión e transporte de enerxía           | - Fontes Enerxéticas<br>- Estrutura do consumo<br>- Previsión da demanda                                                                                                                                              |  |
| 2.- Combustibles e procesos de combustión        | - Estudo da natureza e uso dos distintos combustibles: sólidos, líquidos e gaseosos<br>- Estudo dos procesos de combustión                                                                                            |  |
| 3.- Enerxías renovables para uso térmico         | - Solar<br>- Biomasa<br>- RSU<br>- Xeotérmica                                                                                                                                                                         |  |
| 4.- Caldeiras, fornos e queimadores              | - Tipos de caldeiras<br>- Balance enerxético e perdas en fornos<br>- Queimadores por tipo de combustible                                                                                                              |  |
| 5.- Central térmica convencional                 | - Repaso ciclos termodinámicos de Rankine, Brayton e Ciclo Combinado<br>- Esquema dun central térmica convencional<br>- Esquema dun central térmica de Ciclo combinado<br>- Operación de centrais. Impactos ambiental |  |
| 6.- Tecnoloxía Solar térmica                     | - Aplicacións da enerxía solar térmica a baixa temperatura<br>- Centrais termosolares                                                                                                                                 |  |
| 7.- Introducción ao Frío e ao Aire acondicionado |                                                                                                                                                                                                                       |  |
| 8.- Introducción aos motores térmicos            |                                                                                                                                                                                                                       |  |

## Planificación

|                         | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|-------------------------|---------------|--------------------|--------------|
| Lección maxistral       | 50            | 90                 | 140          |
| Resolución de problemas | 17            | 50                 | 67           |
| Saídas de estudo        | 6             | 3                  | 9            |
| Obradoiro               | 6             | 3                  | 9            |

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

## Metodoloxía docente

|                         | Descrición                                                                                                 |
|-------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral       | Clase clásica de exposición de coñecementos teróricos e de exemplos ou problemas                           |
| Resolución de problemas | Clase clásica de exposición de coñecementos aplicados á resolución de exercicios e problemas               |
| Saídas de estudo        | Organizarase unha vista a unha ou varias instalacións de interese dentro da Comunidade Autónoma de Galicia |
| Obradoiro               | Resolución guiada na aula do deseño básico dunha instalación térmica real                                  |

## Atención personalizada

| Metodoloxías            | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral       | Tempo dedicado polo profesorado a atender as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia e actividades desenvolvidas. Esta actividade desenvolverase de forma presencial (directamente no despacho e horarios asignados polo profesor)                                                                                                                                                                                                                      |
| Resolución de problemas | Tempo dedicado polo profesorado a atender as necesidades e consultas do alumnado relacionadas co estudo e/ou temas vinculados coa materia e actividades desenvolvidas. Esta actividade desenvolverase de forma presencial (directamente no despacho e horarios asignados polo profesor). Para todas as modalidades de docencia, as sesións de titorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de FAITIC, ...) baixo a modalidade de concertación previa. |

## Avaliación

|                         | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe                |                |
|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------|----------------|
| Lección maxistral       | Os contidos teóricos e exemplos así como os problemas e exercicios que se realizarán tanto nos grupos A como grupos tipo B, avaliaranse mediante un exame escrito que terá unha parte de teoría con preguntas breves e/ou desenvolvemento, mais unha parte de problemas.<br><br>RESULTADOS DA APRENDIZAXE Comprender os aspectos básicos de caldeiras e a produción de enerxía térmica e os aspectos básicos de centrais térmicas convencionais. Comprender os aspectos básicos de caldeiras de sistemas e variables de control para máquinas térmicas en procesos de xeración de enerxía eléctrica. Profundar nas técnicas de aproveitamento de combustibles fósiles e combustibles renovables para o seu uso nunha central térmica. Comprender os aspectos básicos da radiación solar e o seu aproveitamento para a produción de enerxía térmica e eléctrica. Coñecer a base tecnolóxica sobre a que se apoian as investigacións máis recentes relativas ao aproveitamento de enerxías renovables, en particular para a produción de enerxía térmica. | 50            | C23<br>C24<br>C28<br>C29<br>C30<br>C31<br>C32<br>C33 | D1<br>D8       |
| Resolución de problemas | Os contidos teóricos e exemplos así como os problemas e exercicios que se realizarán tanto nos grupos A como grupos tipo B, avaliaranse mediante un exame escrito que terá unha parte de teoría con preguntas breves e/ou desenvolvemento, mais unha parte de problemas.<br><br>RESULTADOS DA APRENDIZAXE Comprender os aspectos básicos de caldeiras e a produción de enerxía térmica e os aspectos básicos de centrais térmicas convencionais. Comprender os aspectos básicos de caldeiras de sistemas e variables de control para máquinas térmicas en procesos de xeración de enerxía eléctrica. Profundar nas técnicas de aproveitamento de combustibles fósiles e combustibles renovables para o seu uso nunha central térmica. Comprender os aspectos básicos da radiación solar e o seu aproveitamento para a produción de enerxía térmica e eléctrica. Coñecer a base tecnolóxica sobre a que se apoian as investigacións máis recentes relativas ao aproveitamento de enerxías renovables, en particular para a produción de enerxía térmica. | 50            | C23<br>C24<br>C28<br>C29<br>C30<br>C32<br>C33        | D1<br>D3<br>D8 |

## Outros comentarios sobre a Avaliación

No exame da segunda oportunidade mantéñense as mesmas condicións que para o da primeira.

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

<http://minaseenerxia.uvigo.es/es/docencia/examenos/>

## Bibliografía. Fontes de información

### Bibliografía Básica

J. Moran Michael / N. Shapiro, Howard, **Fundamentals of Engineering Thermodynamics**, 5ª ed., Reverté, 2004

### Bibliografía Complementaria

Glassman, Irvin, **Combustion**, 5ª ed., Academic Press, 2014

Romero Sedó, Antonio Manuel / Arrué Burillo, Paloma, **Diseño y cálculo de instalaciones de gases combustibles**.

**Redes**, 1ª ed., Pearson, 2007

Mokhatab, Saeid / Y. Mak, John / V. Valappil, Jaleel / A. Wood, David, **Handbook of liquefied natural gas**, 1ª ed., Elsevier, 2014

Míguez Tabares, José Luis / Ortiz Torres, Luis / Vázquez Alfaya, Eusebio, **Producción Industrial de Calor**, 1ª ed., Tórculo, 1994

Márquez Martínez, Manuel, **Combustión y quemadores**, 1ª ed., Marcombo, 2005

L. Klass, Donald, **Biomass for Renewable Energy, Fuels, and Chemicals**, 1ª ed., Academic Press, 1998

Duffie, John A., **Solar engineering of thermal processes**, Wiley Interscience, 4ª ed., Wiley, 2013

Kehlhofer, Rolf / Rukes, Bert / Hannemann, Frank / Stirnimann Franz, **Combined-Cycle Gas Steam turbine power plants**, 1ª ed., PennWell, 2009

Wang, Shan K., **Handbook of air conditioning and refrigeration**, 2ª ed., McGraw-Hill, 2001

## Recomendacións

### Materias que continúan o temario

Enxeñaría nuclear/V09G290V01605

Motores e turbomáquinas térmicas/V09G290V01608

Transmisión de calor aplicada/V09G290V01606

Xestión da enerxía térmica/V09G290V01706

Tecnoloxía frigorífica e climatización/V09G290V01702

## 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 Moovi das condicións en que se desenvolverán as actividades formativas e as probas de avaliación que resten para finalizar o cuadrimestre.

As sesións de titorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) 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 Moovi.

#### 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 Moovi. 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 Moovi 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 manterían 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

- Lección maxistral.
- Resolución de problemas.
- Talleres.

Nestas modalidades aplicaranse a través do campus remoto.

As metodoloxías docentes que se modifican son as seguintes:

- Saídas de estudo.

As saídas de estudo a instalacións ou empresas substituiranse por vídeos interactivos ou explicativos dos procesos tecnolóxicos.

### 2.3. Adaptación de atención de tutorías e atención personalizada

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

### 2.4. Avaliación

Mantéñense os criterios de avaliación.

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

A documentación que se facilitará durante o curso fará referencia á bibliografía adecuada para o autoaprendizaxe.

---

| DATOS IDENTIFICATIVOS  |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |       |              |
|------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| Tecnoloxía eléctrica I |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |       |              |
| Materia                | Tecnoloxía eléctrica I                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |       |              |
| Código                 | V09G290V01504                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |        |       |              |
| Titulación             | Grao en Enxeñaría da Enerxía (Plan a extinguir)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |       |              |
| Descritores            | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                        | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | OB     | 3     | 1c           |
| Lingua de impartición  | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |       |              |
| Departamento           | Enxeñaría eléctrica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |       |              |
| Coordinador/a          | Manzanedo García, José Fernando                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |       |              |
| Profesorado            | Manzanedo García, José Fernando                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |       |              |
| Correo-e               | manzaned@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |       |              |
| Web                    | http://moovi.uvigo.gal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |       |              |
| Descrición xeral       | Nesta materia preténdense conseguir os seguintes obxectivos: Comprender os aspectos básicos de xeración, transporte e distribución da enerxía eléctrica. Coñecer os elementos das centrais clásicas de xeración da enerxía eléctrica. Coñecer os principios de funcionamento dos sistemas eólicos. Comprender o funcionamento dun aeroxerador. Capacidade para establecer a configuración básica dunha instalación eólica. Coñecer os principios de funcionamento dos sistemas solares fotovoltaicos. Capacidade para establecer a configuración básica dunha instalación solar fotovoltaica. Coñecer os conceptos básicos de eficiencia enerxética. |        |       |              |

| Competencias |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código       |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| C22          | Coñecemento sobre sistemas eléctricos de potencia e as súas aplicacións.                                                                                                                                                                                                                     |
| C23          | Capacidade para o deseño de centrais eléctricas.                                                                                                                                                                                                                                             |
| C28          | Enerxías alternativas e uso eficiente da enerxía                                                                                                                                                                                                                                             |
| C30          | Coñecemento aplicado sobre enerxías renovables                                                                                                                                                                                                                                               |
| C31          | Loxística e distribución enerxética                                                                                                                                                                                                                                                          |
| C32          | Aproveitamento, transformación e xestión dos recursos enerxéticos                                                                                                                                                                                                                            |
| C33          | Industrias de xeración, transporte, transformación e xestión da enerxía eléctrica e térmica.                                                                                                                                                                                                 |
| D1           | Capacidade de interrelacionar tódolos coñecementos adquiridos, interpretándoos como compoñentes dun corpo do saber cunha estrutura clara e unha forte coherencia interna.                                                                                                                    |
| 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.                                                                                            |
| D5           | Coñecer as fontes necesarias para dispor dunha actualización permanente e continua de toda a información precisa para desenvolver o seu labor, accedendo a todas as ferramentas, actuais e futuras, de procura de información e adaptándose aos cambios tecnolóxicos e sociais.              |
| D6           | Coñecer e manexar a lexislación aplicable ao sector, coñecer a contorna social e empresarial e saber relacionarse coa administración competente integrando este coñecemento na elaboración de proxectos de enxeñaría e no desenvolvemento de calquera dos aspectos do seu labor profesional. |
| 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 |    |
| Comprender os aspectos básicos de xeración, transporte e distribución da enerxía eléctrica | C22                                   | D1 |
|                                                                                            | C23                                   | D3 |
|                                                                                            | C28                                   | D5 |
|                                                                                            | C30                                   | D6 |
|                                                                                            | C31                                   | D7 |
|                                                                                            | C32                                   | D8 |
|                                                                                            | C33                                   |    |
| Coñecer os elementos das centrais clásicas de xeración da enerxía eléctrica.               | C22                                   | D1 |
|                                                                                            | C23                                   | D3 |
|                                                                                            | C31                                   | D5 |
|                                                                                            | C32                                   | D6 |
|                                                                                            | C33                                   | D7 |
|                                                                                            |                                       | D8 |

|                                                                                                            |                   |                                  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------|
| Coñecer os principios de funcionamento dos sistemas eólicos. Comprender o funcionamento dun aerogenerador. | C28<br>C30        | D1<br>D3<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8 |
| Capacidade para establecer a configuración básica dunha instalación eólica                                 | C28<br>C30        | D1<br>D3<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8 |
| Coñecer os principios de funcionamento dos sistemas solares fotovoltaicos                                  | C23<br>C28<br>C30 | D1<br>D3<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8 |
| Capacidade para establecer a configuración básica dunha instalación solar fotovoltaica.                    | C28<br>C30        | D1<br>D3<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8 |
| Coñecer os conceptos básicos de eficiencia enerxética.                                                     | C28               | D1<br>D3<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8 |

## Contidos

### Tema

Tema 1. Sistemas de xeración eléctrica. Centrais eléctricas clásicas e renovables.

Tema 2. Centrais Eléctricas Clásicas: Centrais Hidroeléctricas  
Compoñentes Centrais \*Térmoeléctricas

Tema 3. Xeradores Eléctricos e Sistemas Asociados aos mesmos.

Tema 4. Parques de Transformación

Tema 5. Protección Eléctrica nas Centrais Eléctricas.

Tema 6. Aproveitamento de Enerxía de Orixe Eólica e Solar

Tema 7. A eficiencia enerxética nos sistemas de enerxía eléctrica.

## Planificación

|                          | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|--------------------------|---------------|--------------------|--------------|
| Lección maxistral        | 37.5          | 85                 | 122.5        |
| Prácticas de laboratorio | 10            | 12.5               | 22.5         |
| Saídas de estudo         | 5             | 0                  | 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 do contido da materia na aula.                                                                                                                                                |
| Prácticas de laboratorio | Realizaranse nos Laboratorios do Dpto. de Enxeñaría Eléctrica da Escola de Enxeñaría Industrial (Sede Campus) e consistirán, como mínimo, nunha xeración asíncrona e unha xeración síncrona con axuste a rede. |
| Saídas de estudo         | Procurarase facer -dependendo da dispoñibilidade orzamentaria do Centro- unha visita a unha central eléctrica.                                                                                                 |

## Atención personalizada

| Metodoloxías             | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral        | O profesor atenderá persoalmente as dúbidas e consultas dos alumnos durante a clase e no horario de titorías. Durante a clase só se atenderán as dúbidas que se refiran a conceptos que se están explicando nese momento. Para todas as modalidades de docencia, as sesións de titorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) baixo a modalidade de concertación previa. |
| Prácticas de laboratorio | O profesor atenderá persoalmente as dúbidas e consultas dos alumnos durante a clase e no horario de titorías. Durante a clase só se atenderán as dúbidas que se refiran a conceptos que se están explicando nese momento. Para todas as modalidades de docencia, as sesións de titorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) baixo a modalidade de concertación previa. |

| Avaliación               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |               |                                               |                                  |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|-----------------------------------------------|----------------------------------|
|                          | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe         |                                  |
| Lección maxistral        | Realizarase un exame ao final do semestre para valorar o coñecemento adquirido polos alumnos -tanto nas sesións maxistrais como nos casos prácticos descritos nas mesmas- sobre os aspectos básicos da xeración, transporte e distribución da enerxía eléctrica, os elementos das centrais clásicas de xeración da enerxía eléctrica, dos sistemas eólicos e fotovoltaicos, así como algúns conceptos básico de eficiencia enerxética. Avalíanse pois todos os resultados de aprendizaxe. | 90            | C22<br>C23<br>C28<br>C30<br>C31<br>C32<br>C33 | D1<br>D3<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8 |
| Prácticas de laboratorio | Exporase no exame final algunha cuestión relacionada con ditas prácticas e o coñecemento adquirido nas mesmas sobre os temas anteriormente descritos. Avalíanse pois todos os resultados de aprendizaxe.                                                                                                                                                                                                                                                                                  | 10            | C22<br>C23<br>C28<br>C30<br>C31<br>C32<br>C33 | D1<br>D3<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8 |

#### Outros comentarios sobre a Avaliación

Se intentará ir pondo na plataforma Moovi a documentación correspondente á materia explicada en clase en cada momento, entendendo ésta como documentación de apoio e non estando, por tanto, necesariamente vinculados os exames a dita documentación (aínda que, obviamente, sí ao explicado!). Os alumnos que non superen o correspondente exame deberán presentarse noutra convocatoria. Non se gardarán, por tanto "partes da materia". Así mesmo, e aínda que sobre dicilo, todo alumno que se presente a exame será cualificado según a nota do mesmo, e lle correrá a correspondente convocatoria. Non existirá, por tanto, a posibilidade de cualificar con "Non presentado" a un alumno que entre ao exame. As cualificacións poderán ser consultadas polos alumnos a través da Secretaría Virtual da UVigo.

#### Bibliografía. Fontes de información

##### Bibliografía Básica

J. Fraile Mora, **Máquinas Eléctricas**, Servicio Publicaciones E.T.S.I.C - UPM,  
 José Raúl Martín, **Diseño de subestaciones eléctricas**, McGraw Hill,  
 Paulino Montané, **Protecciones en las instalaciones eléctricas**, Ed. Marcombo,

##### Bibliografía Complementaria

Stephen J. Chapman, **Máquinas Eléctricas**, McGraw Hill,  
 Jesús Trashorras, **Subestaciones eléctricas**, 9788428337175, Paraninfo,  
 Grupo Formación Empresas Eléctricas, **Centrales Hidroeléctricas I y II**, Paraninfo,  
 Asociación de Investigación Industrial Eléctrica (ASINEL), **Colección de textos sobre centrales termoeléctricas convencionales y nucleares**, ASINEL,

#### Recomendacións

##### Materias que continúan o temario

Instalacións de enerxías renovables/V09G290V01604  
 Tecnoloxía eléctrica II/V09G290V01602

#### Outros comentarios

Lectures will be given entirely in Spanish and enrolment in this subject of Erasmus students who do not have a high knowledge of this language is therefore discouraged.



**Descrición**

---

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID-19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o 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 dun xeito 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 a ensinanza semipresencial suporía unha redución dos aforos dos espazos docentes empregados na modalidade presencial, polo que como primeira medida o centro proporcionaría ao profesorado da materia a información relativa aos novos aforos 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 activase dita modalidade de ensino. Na reorganización das ensinanzas seguiríanse as seguintes pautas:

Informar a todo o alumnado a través da plataforma Moovi 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 Moovi ...) baixo a modalidade de concertación previa.

No caso de que parte do alumnado tiña 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 rematar 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 a empregar para as actividades formativas que se realicen en modo non presencial, contarase co uso de CampusRemoto e a plataforma Moovi.

**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 Moovi. As condicións de reorganización dependerán do momento ao longo do cuadrimestre en que se active dita modalidade de ensino. Na reorganización das ensinanzas seguiríanse as seguintes pautas:

**2.1. Comunicación**

Informar a todo o alumnado a través da plataforma Moovi 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 concebidas para a modalidade de ensinanza presencial, indícanse a continuación as metodoloxías docentes que se manterían y as que se modificarían ou substituirían na modalidade non presencial.

As metodoloxías docentes que se modifican son as seguintes:

As Prácticas: □Medida da resistencia e resistividade do terreo□ e □Elementos dun Centro de Transformación□, serán explicadas de maneira virtual empregando as ferramentas proporcionadas pola Uvigo.

As Prácticas de □Xeración Eléctrica□ serán realizadas mediante o visionado de vídeos de maneira interactiva o, os mesmos, serán proporcionados a os alumnos para o seu visionado de maneira individual.

**2.3. Adaptación de atención de tutorías e atención personalizada**

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

**2.4. Avaliación**

A mesma que na modalidade presencial.

**2.5. Bibliografía e material adicional para facilitar a auto-aprendizaxe**

A mesma que a empregada na modalidade presencial.

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |       |              |
|------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| <b>Recursos, instalacións e centrais hidráulicas</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |       |              |
| Materia                                              | Recursos, instalacións e centrais hidráulicas                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |       |              |
| Código                                               | V09G290V01601                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |       |              |
| Titulación                                           | Grao en Enxeñaría da Enerxía (Plan a extinguir)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |       |              |
| Descritores                                          | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                                                      | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | OB     | 3     | 2c           |
| Lingua de impartición                                | Castelán<br>Inglés                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |       |              |
| Departamento                                         | Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |       |              |
| Coordinador/a                                        | Conde Fontenla, Marcos<br>Molares Rodríguez, Alejandro                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |       |              |
| Profesorado                                          | Conde Fontenla, Marcos<br>Molares Rodríguez, Alejandro                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |       |              |
| Correo-e                                             | mfontenla@uvigo.es<br>a.molares@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |       |              |
| Web                                                  | http://moovi.uvigo.gal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |       |              |
| Descrición xeral                                     | O obxectivo da materia céntrase no estudo dos coñecementos científicos e das aplicacións técnicas dos dispositivos transformadores de enerxía que utilizan un fluído como medio intercambiador de enerxía. Esta aplicación da mecánica de fluídos á tecnoloxía faise formativa nun sentido industrial tratando o funcionamento das máquinas de fluídos motoras máis usuais e os seus campos de aplicación. |        |       |              |

| <b>Competencias</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
|---------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código              |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |
| C20                 | Obras e instalacións hidráulicas. Planificación e xestión de recursos hidráulicos.                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| C21                 | Coñecemento aplicado dos fundamentos dos sistemas e máquinas fluidomecánicas                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| C22                 | Coñecemento sobre sistemas eléctricos de potencia e as súas aplicacións.                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |
| C23                 | Capacidade para o deseño de centrais eléctricas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| 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.                                                                                   |
| D5                  | Coñecer as fontes necesarias para dispor dunha actualización permanente e continua de toda a información precisa para desenvolver o seu labor, accedendo a todas as ferramentas, actuais e futuras, de procura de información e adaptándose aos cambios tecnolóxicos e sociais.                                                                                               |
| D10                 | Tomar conciencia da necesidade dunha formación e mellora continua de calidade, desenvolvendo valores propios da dinámica do pensamento científico, mostrando unha actitude flexible, aberta e ética ante opinións ou situacións diversas, en particular en materia de non discriminación por sexo, raza ou relixión, respecto aos dereitos fundamentais, accesibilidade, etc. |

| <b>Resultados de aprendizaxe</b>                                       |                                       |     |
|------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----|
| Resultados previstos na materia                                        | Resultados de Formación e Aprendizaxe |     |
| Comprender os aspectos básicos dos fundamentos das máquinas de fluído. | C20                                   | D1  |
|                                                                        | C21                                   | D2  |
|                                                                        | C22                                   | D3  |
|                                                                        | C23                                   | D4  |
|                                                                        |                                       | D5  |
|                                                                        |                                       | D10 |

Adquirir habilidades sobre o proceso de dimensionado de instalacións hidráulicas.

C20  
C21  
C22  
C23  
D1  
D2  
D3  
D4  
D5  
D10

## Contidos

| Tema                                                                     |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| I. INTRODUCCIÓN E XENERALIDADES SOBRE AS MÁQUINAS HIDRÁULICAS.           | I.1 Introducción.<br>I.2 Clasificación das Máquinas de Fluídos.<br>I.3 Elementos característicos dunha Turbomáquina.<br>I.4 Clasificación e tipos de Turbomáquinas.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| II. BALANCE ENERXÉTICO DUNHA MÁQUINA HIDRÁULICA.                         | II.1 Introducción.<br>II.2 Ecuación de conservación da enerxía total.<br>II.3 Ecuación de conservación da enerxía interna.<br>II.4 Ecuación de conservación da enerxía mecánica.<br>II.5 Balance de enerxía mecánica e rendementos en bombas hidráulicas.<br>II.6 Balance de enerxía mecánica e rendementos en turbinas hidráulicas.<br>II.7 Avaliación do quecemento en bombas e turbinas hidráulicas.<br>II.8 Instalacións de bombeo e turbinación.Indicacións sobre o cálculo das perdas de carga.                                                                                                                                                                                                                                                                                            |
| III. ANÁLISE DIMENSIONAL E SEMELLANZA FÍSICA EN TURBOMÁQUINAS.           | III.1 Introducción.<br>III.2 Variables de funcionamento dunha turbomáquina.<br>III.3 Redución do número de parámetros por análises dimensional.<br>III.4 Curvas características en bombas hidráulicas.<br>III.5 Curvas características en turbinas hidráulicas.<br>III.6 Coeficientes adimensionais.Velocidade e potencia específicas.<br>III.7 Diámetro específico. Diagrama de Cordier.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| IV. TEORÍA XERAL DE TURBOMÁQUINAS HIDRÁULICAS.                           | IV.1 Introducción. Sistemas de referencia.<br>IV.2 Volume de control. Ecuación de conservación da masa.<br>IV.3 Ecuación de conservación do momento cinético.Teorema de Euler.<br>IV.4 Discusión da ecuación de Euler.<br>IV.5 Ecuación de Bernouilli en movemento relativo ao rotor.<br>IV.6 Grao de reacción.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| V. TEORÍA IDEAL UNIDIMENSIONAL DE TURBOMÁQUINAS HIDRÁULICAS.             | V.1 Hipótese e obxectivos da teoría unidimensional.<br>V.2 Ecuación de continuidade e velocidade meridiana.<br>V.3 Velocidade acimutal e ecuación de Euler.<br>V.4 Teoría ideal unidimensional para turbomáquinas axiais.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| VI. TEORÍA IDEAL BIDIMENSIONAL DE TURBOMÁQUINAS RADIAIS.                 | VIN.1 Introducción.Influencia do número de álabes.<br>VIN.2 Movemento dun fluído incompresible nun rotor centrífugo.<br>VIN.3 Desviación angular do fluxo na saída do álabes.Correccións.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| VII. TEORÍA IDEAL BIDIMENSIONAL DE TURBOMÁQUINAS AXIAIS.                 | VII.1 Introducción.<br>VII.2 Movemento bidimensional a través dunha ferverza fixa.<br>VII.3 Movemento relativo bidimensional no rotor.<br>VII.4 Conxunto rotor-estator.Grao de reacción.<br>VII.5 Equilibrio radial nunha turbomáquina axial.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| VIII. FLUXO REAL E FENÓMENOS DE CAVITACIÓN EN TURBOMÁQUINAS HIDRÁULICAS. | VIII.1 Introducción.<br>VIII.2 Efectos viscosos,capas límite e fluxos secundarios nas turbomáquinas.<br>VIII.3 Perdas por friccións e fugas.<br>VIII.4 Fundamentos e efectos da cavitación.<br>VIII.5 Condicións de cavitación.<br>VIII.6 Semellanza física e cavitación.Parámetro de Thoma.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
| IX. MÁQUINAS E INSTALACIÓNS HIDRÁULICAS REAIS.                           | IX.1 Introducción.<br>IX.2 Aspectos do deseño de bombas centrífugas.Elementos complementarios.<br>IX.3 Instalación de bombeo.Punto de funcionamento.Axuste de bombas e regulación do punto de funcionamento.<br>IX.4 Selección e instalación de turbinas hidráulicas.Curvas características en función do caudal e en función do réxime de xiro.Efecto do distribuidor de álabes orientables.<br>IX.5 Clasificación e descrición xeral de centrais,presas e encoros.Instalacións hidráulicas de alimentación das turbinas.Tubaxes forzadas.Transitorios,golpes de ariete e chemineas de equilibrio.<br>IX.6 Centrais e máquinas reversibles.Centraís de acumulación por bombeo.<br>IX.7 Regulación dun río.Produción e consumo de enerxía eléctrica.Automatización das centrais hidroeléctricas. |

| Planificación                                                                                                            |               |                    |              |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|--------------------|--------------|
|                                                                                                                          | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
| Prácticas de laboratorio                                                                                                 | 2             | 8                  | 10           |
| Resolución de problemas                                                                                                  | 14            | 0                  | 14           |
| Lección maxistral                                                                                                        | 34            | 44.5               | 78.5         |
| Resolución de problemas de forma autónoma                                                                                | 0             | 45                 | 45           |
| 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                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Prácticas de laboratorio                  | Prácticas de laboratorio. Aplicaranse os conceptos desenvolvidos de cada tema á realización de prácticas de laboratorio.<br>Fundamentalmente, realizaranse actividades de experimentación, aínda que tamén poderán realizarse:<br>Casos prácticos<br>Simulación<br>Solución de problemas<br>Aprendizaxe colaborativo |
| Resolución de problemas                   | Resolución de problemas e/ou exercicios<br>Aplicaranse os conceptos desenvolvidos de cada tema á solución de exercicios. Inclúe actividades tales como:<br>Lecturas<br>Seminarios<br>Solución de problemas<br>Aprendizaxe colaborativo<br>Estudo de casos prácticos                                                  |
| Lección maxistral                         | Explícanse os fundamentos de cada tema para posterior resolución de problemas prácticos. Poderanse realizar actividades como:<br>Sesión maxistral<br>Lecturas<br>Revisión bibliográfica<br>Resumen<br>Esquemas<br>Solución de problemas<br>Conferencias<br>Presentación oral                                         |
| Resolución de problemas de forma autónoma | Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma na casa. Aplicaranse os conceptos desenvolvidos de cada tema á solución de exercicios e casos prácticos                                                                                                                                                    |

| Atención personalizada   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|--------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Metodoloxías             | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
| Lección maxistral        | Os profesores publicarán o seu horario de tutorías a primeira semana de curso na plataforma de teledocencia. A existencia deste horario preasignado, non supón que non se poidan celebrar fora do mesmo, sempre de mutuo acordo entre alumno e profesor. As tutorías poderán levarse a cabo de forma presencial ou non presencial, mediante medios telemáticos habituais (correo-e, foros da plataforma de teledocencia, etc.) ou mediante as ferramentas que a universidade poña á disposición de alumnos e profesores para tal fin (aulas e despachos virtuais, etc.). Para todas as modalidades de docencia, as sesións de tutorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de moovi, ...) baixo a modalidade de concertación previa. |
| Prácticas de laboratorio | Os profesores publicarán o seu horario de tutorías a primeira semana de curso na plataforma de teledocencia. A existencia deste horario preasignado, non supón que non se poidan celebrar fora do mesmo, sempre de mutuo acordo entre alumno e profesor. As tutorías poderán levarse a cabo de forma presencial ou non presencial, mediante medios telemáticos habituais (correo-e, foros da plataforma de teledocencia, etc.) ou mediante as ferramentas que a universidade poña á disposición de alumnos e profesores para tal fin (aulas e despachos virtuais, etc.). Para todas as modalidades de docencia, as sesións de tutorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de moovi, ...) baixo a modalidade de concertación previa. |

| Avaliación |
|------------|
|------------|

|                                       | Descrición                                                                                                                                                                             | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe |                                   |
|---------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Prácticas de laboratorio              | As medicións e os resultados destas, pedidos na memoria de cada práctica, serán avaliados co 10% do total da nota. A entrega das memorias será obrigatoria.                            | 10            | C20<br>C21<br>C23                     | D1<br>D2<br>D3                    |
|                                       | RESULTADOS DE APRENDIZAXE:<br>Comprender os aspectos básicos dos fundamentos das máquinas de fluído. Adquirir habilidades sobre o proceso de dimensionado de instalacións hidráulicas. |               |                                       |                                   |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | Proba escrita que poderá constar de:<br>-cuestións teóricas.<br>-cuestións prácticas.<br>-resolución de exercicios/problemas.<br>-tema a desenvolver.                                  | 90            | C20<br>C21<br>C22<br>C23              | D1<br>D2<br>D3<br>D4<br>D5<br>D10 |
|                                       | RESULTADOS DO APRENDIZAXE:<br>Comprender os aspectos básicos dos fundamentos das máquinas de fluído. Adquirir habilidades sobre o proceso de dimensionado de instalacións hidráulicas. |               |                                       |                                   |

### Outros comentarios sobre a Avaliación

Metodoloxía de avaliación:

- Realizaranse dúas probas de avaliación continua valoradas de 0 a 1 punto cada unha. Máximo 2 puntos. [C\_pec]
- Realizarase unha xornada de laboratorio, con entregables, valorada de 0 a 0.5 puntos. Máximo 0.5 punto. [C\_lab]
- Realizarase un exame final, valorado de 0 a 10 puntos. [C\_ex]

Para computar a nota total [C\_actas] empregarase a seguinte fórmula, onde C\_actas terá que resultar igual ou maior a 5 para aprobar o curso:

De maneira ordinaria, avaliación continua:  $C_{actas} = (C_{pec} + C_{lab}) + C_{ex} * (1 - (C_{pec} + C_{lab})/10)$

No caso de renuncia:  $C_{actas} = C_{ex}$

Na opción extraordinaria mantense o mesmo método de avaliación

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

- Round, George F., **Incompressible Flow Turbomachines. Design, Selection, Applications, and Theory**, 1ª ed., Elsevier - Gulf Professional Publishing, 2004
- Agüera Soriano, José, **Mecánica de fluidos incompresibles y turbomáquinas hidráulicas**, 5ª ed., Editorial Ciencia 3, S.L., 2002
- Mataix Plana, Claudio, **Mecánica de fluidos y máquinas hidráulicas**, 2ª ed., Ediciones del castillo, S.A., 1986
- Hussian, Z. and Abdullah, Z. and Alimuddin, Z., **Basic Fluid Mechanics and Hydraulic Machines**, 1ª ed., CRC Press, 2009
- Modi, P. N. and Seth, S. M., **Hydraulics and Fluid Mechanics Including Hydraulic Machines (In SI Units)**, 15ª ed., Standard Book House, 2004
- #### Bibliografía Complementaria
- Mataix Plana, Claudio, **Turbomáquinas hidráulicas**, 2ª ed., ICAI, 2009
- Girdhar, P. and Moniz, O., **Practical Centrifugal Pumps. Design, Operation and Maintenance**, 1ª ed., Elsevier - Newnes, 2005
- Hernandez Krahe, Jose Maria, **Mecánica de Fluidos y Máquinas Hidráulicas/Unidades Didácticas V y VI**, 1ª ed., UNED, 1995
- Kothandaraman, C. P. and Rudramoorthy, R., **Fluid Mechanics and Machinery**, 2ª ed., New Age International (P) Ltd., Publishers, 2007
- Vasandani, V. P., **Theory and Design of Hydraulic Machines Including Basic Fluid Mechanics**, 11ª ed., Khanna Publishers, 2010
- Gülich, Johann F., **Centrifugal Pumps**, 3ª ed., Springer, 2014
- Kumar, P., **Hydraulic Machines: Fundamentals of Hydraulic Power Systems**, 1ª ed., CRC Press, 2012

Bansal, R. K., **A Textbook of Fluid Mechanics and Hydraulic Machines (in SI units)**, 1ª ed., Laxmi Publications, 2005  
Gupta, S. C., **Fluid Mechanics and Hydraulic Machines**, 1ª ed., Pearson Education Canada, 2006  
Patra, K. C., **Engineering Fluid Mechanics and Hydraulic Machines**, 1ª ed., Alpha Science Intl Ltd, 2012  
de Lamadrid Martínez, Abelardo, **Máquinas hidráulicas. Turbinas Pelton. Bombas centrífugas**, 1ª ed., Servicio de Publicaciones, ETSII - UPM, 1986

## Recomendacións

### Materias que continúan o temario

Energías alternativas fluidodinámicas/V09G290V01704

### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Instalacións de enerxías renovables/V09G290V01604

Motores e turbomáquinas térmicas/V09G290V01608

## Plan de Continxencias

### Descrición

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID-19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o 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 dun xeito 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 a ensinanza semipresencial suporía unha redución dos aforos dos espazos docentes empregados na modalidade presencial, polo que como primeira medida o centro proporcionaría ao profesorado da materia a información relativa aos novos aforos 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 activase dita modalidade de ensino. Na reorganización das ensinanzas seguiríanse as seguintes pautas:

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

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

No caso de que parte do alumnado tiña 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 rematar 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 a empregar para as actividades formativas que se realicen en modo non presencial, contarase co uso de CampusRemoto e a plataforma Moovi.

#### 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 Moovi. As condicións de reorganización dependerán do momento ao longo do cuadrimestre en que se active dita modalidade de ensino. Na reorganización das ensinanzas seguiríanse as seguintes pautas:

##### 2.1. Comunicación

Informar a todo o alumnado a través da plataforma Moovi 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 manterían e cales se modificarían ou substituirían na modalidade non presencial.

As clases maxistrais presenciais serán substituídas polas equivalentes sesións nas aulas virtuais da UVigo ou plataforma equivalente.

As clases prácticas e seminarios serán substituídas polas equivalentes sesións en aula virtual.

Os contidos das clases prácticas, serán adaptados para facilitar que cada alumno poida desenrolar o traballo autónomo en equipos informáticos de gama standard.

As novas actividades estarán enfocadas ao desenrolo de algoritmos de cálculo e aplicación de coñecementos a situacións e solucións concretas, e de adquisición de habilidades básicas e formas de proceder, relacionadas coa materia obxecto de estudo. As tarefas avaliatorias correspondentes realizaránse de forma autónoma na casa mediante as licenzas de estudante do software dispoñíbel na escola ou ben software libre.

### 2.3. Adaptación de atención de titorías e atención personalizada

As titorías serán realizadas no despacho virtual do profesor ou medios telemáticos equivalentes (teleconferencia, correo electrónico, etc.) baixo a modalidade de concertación previa.

### 2.4. Avaliación

Os exames de preguntas pendentes realizaránse na plataforma de educación a distancia da UVigo (Moodle ou similar)

Os posibles cuestionarios asociados as prácticas pendentes realizaránse na plataforma de educación a distancia da UVigo (Moodle ou similar)

Os traballos autónomos e memorias asociados as prácticas non son obxecto de adaptación, pois xa consistían en traballos a realizar fóra da aula.

Os pesos das diferentes partes: 70% exames / 10% memorias de prácticas, cuestionarios e traballos autónomos / 20% probas de avaliación continua non se modifican en función da tipoloxía da docencia nin da convocatoria (primeira ou segunda oportunidade)

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

Mastering VBA for Microsoft Office 365 - Autor: Richard Mansfield; 944 páginas, Editor: John Wiley & Sons Inc; Edición: 2019; ISBN-10: 1119579333; ISBN-13: 978-1119579335)

Introducción a la programación en Matlab: para ingenieros civiles y mecánicos □ Autor: Luis E. Suarez; 168 páginas; Publisher: CreateSpace Independent Publishing Platform; 1 edition; ISBN-10: 1490482393; ISBN-13: 978-1490482392)

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |       |              |
|--------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| <b>Tecnoloxía eléctrica II</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |       |              |
| Materia                        | Tecnoloxía eléctrica II                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |       |              |
| Código                         | V09G290V01602                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |       |              |
| Titulación                     | Grao en Enxeñaría da Enerxía (Plan a extinguir)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |       |              |
| Descritores                    | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                                | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            | OB     | 3     | 2c           |
| Lingua de impartición          | Galego                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |       |              |
| Departamento                   | Enxeñaría eléctrica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |       |              |
| Coordinador/a                  | Fernández Otero, Antonio                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |       |              |
| Profesorado                    | Fernández Otero, Antonio<br>Míguez García, Edelmiro                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |       |              |
| Correo-e                       | afotero@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |       |              |
| Web                            | http://moovi.uvigo.gal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |       |              |
| Descrición xeral               | <p>Dominar as técnicas para o análise de sistemas eléctricos de potencia en réxime permanente.</p> <p>Conocer la normativa y los principios de la operación en los sistemas eléctricos.</p> <p>Adquirir habilidades sobre el de análisis de sistemas eléctricos en régimen permanente.</p> <p>Adquirir habilidades sobre el de análisis de sistemas eléctricos en régimen dinámico.</p> <p>Comprender el funcionamiento de los mercados eléctricos.</p> <p>Adquirir habilidades sobre el de análisis de sistemas eléctricos en régimen permanente</p> <p>Comprender los aspectos básicos de la operación óptima de la generación y las pérdidas en el sistema eléctrico.</p> |        |       |              |

| <b>Competencias</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código              |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| C22                 | Coñecemento sobre sistemas eléctricos de potencia e as súas aplicacións.                                                                                                                                                                                                                     |
| C23                 | Capacidade para o deseño de centrais eléctricas.                                                                                                                                                                                                                                             |
| D5                  | Coñecer as fontes necesarias para dispor dunha actualización permanente e continua de toda a información precisa para desenvolver o seu labor, accedendo a todas as ferramentas, actuais e futuras, de procura de información e adaptándose aos cambios tecnolóxicos e sociais.              |
| D6                  | Coñecer e manexar a lexislación aplicable ao sector, coñecer a contorna social e empresarial e saber relacionarse coa administración competente integrando este coñecemento na elaboración de proxectos de enxeñaría e no desenvolvemento de calquera dos aspectos do seu labor profesional. |
| 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.                                                                                                                                                                                  |

| <b>Resultados de aprendizaxe</b>                                                           |                                       |                      |
|--------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------|
| Resultados previstos na materia                                                            | Resultados de Formación e Aprendizaxe |                      |
| Dominar as técnicas para o análise de sistemas eléctricos de potencia en réxime permanente | C22                                   | D5<br>D7<br>D8       |
| Coñecer a normativa e os principios da operación nos sistemas eléctricos                   | C22                                   | D5<br>D6<br>D7<br>D8 |
| Adquirir habilidades sobre o análise de sistemas eléctricos en réxime permanente           | C22                                   | D5<br>D6<br>D7<br>D8 |
| Adquirir habilidades sobre o análise de sistemas eléctricos en réxime dinámico             | C22                                   | D5<br>D6<br>D7<br>D8 |
| Comprender o funcionamento dos mercados eléctricos                                         | C22                                   | D5<br>D6<br>D7       |



|                                                                                                 |            |                      |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------|
| Comprender os aspectos básicos da operación óptima da xeración e as perdas no sistema eléctrico | C22<br>C23 | D5<br>D6<br>D7<br>D8 |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------|

## Contidos

| Tema                                                                                           |                                                                                                                                                              |
|------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| ANÁLISE DE SISTEMAS ELÉCTRICOS DE POTENCIA.                                                    | Introdución e consideracións xerais.<br>Descrición xeral dos sistemas eléctricos de potencia                                                                 |
| MODELOS EN RÉXIME PERMANENTE DE OS ELEMENTOS FUNDAMENTAIS DE UN SISTEMA ELÉCTRICO DE POTENCIA. | Modelos das liñas.<br>Modelos dos transformadores.<br>Modelos de xeradores.<br>Modelos de consumos.                                                          |
| ANÁLISE EN RÉXIME PERMANENTE. FLUXO DE POTENCIA.                                               | Introdución ao fluxo de potencia.<br>Fluxo de potencia de Gauss-Seidel.<br>Fluxo de potencia de Newton-Raphson.                                              |
| ANÁLISE DINÁMICA. ESTABILIDADE.                                                                | Modelo de máquina síncrona. Análise.<br>Modelo de central eléctrica. Análise.<br>Modelo de compañía eléctrica. Análise.<br>Modelo de red eléctrica. Análise. |
| INTRODUCCIÓN Á OPERACIÓN DO SISTEMA ELÉCTRICO DE POTENCIA.                                     | Análise de continxencias polo método AC.<br>Análise de continxencias polo método DC.                                                                         |
| INTRODUCCIÓN Á OPERACIÓN ÓPTIMA DA XERACIÓN.                                                   | Economic Dispatch nunha central eléctrica.<br>Economic Dispatch nunha compañía eléctrica<br>Unit commitment.                                                 |
| INTRODUCCIÓN AO FUNCIONAMENTO DOS MERCADOS ELÉCTRICOS.                                         | Funcionamento do mercado eléctrico.<br>Sucesos do Mercado.<br>Procedementos de casación.<br>Xestión do sistema eléctrico.                                    |

## Planificación

|                                           | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|-------------------------------------------|---------------|--------------------|--------------|
| Lección maxistral                         | 18            | 18                 | 36           |
| Resolución de problemas                   | 8.5           | 17                 | 25.5         |
| Resolución de problemas de forma autónoma | 0             | 11                 | 11           |
| Seminario                                 | 5             | 2.5                | 7.5          |
| Prácticas con apoio das TIC               | 18            | 27                 | 45           |
| Resolución de problemas e/ou exercicios   | 1             | 7                  | 8            |
| Exame de preguntas de desenvolvemento     | 2             | 15                 | 17           |

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

## Metodoloxía docente

|                                           | Descrición                                                                                                                                     |
|-------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral                         | O profesor exporá nos grupos de clase o contido da materia.                                                                                    |
| Resolución de problemas                   | O profesor realizará exercicios e problemas tipo dos diferentes contidos da materia, e os alumnos realizarán problemas e exercicios similares. |
| Resolución de problemas de forma autónoma | O alumno deberá resolver un conxunto de exercicios e problemas propostos polo profesorado da materia.                                          |
| Seminario                                 | Impartiranse temas específicos en grupos reducidos, onde a participación do alumno é fundamental, resolvendo casos prácticos.                  |
| Prácticas con apoio das TIC               | Realizaranse problemas e exercicios prácticos que requiran soporte informático, procura de información, uso de programas de cálculo...         |

## Atención personalizada

| Metodoloxías                | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prácticas con apoio das TIC | A realización das prácticas será individual, coa axuda do profesorado cando o alumno necesite, tanto durante as horas de prácticas, como durante as tutorías e/ou a través de correo electrónico. Para todas as modalidades de docencia, as sesións de tutorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) baixo a modalidade de concertación previa. |

|           |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Seminario | Os seminarios consistirán na realización de prácticas en grupos máis reducidos, de tal maneira que a atención por parte do profesorado poida ser maior en tempo. O profesorado tratará, durante os mesmos, de que os alumnos poidan resolver dúbidas de tipo xeral, de concepto ou de base si houbéseas. Para todas as modalidades de docencia, as sesións de titorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) baixo a modalidade de concertación previa. |
|-----------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

| <b>Avaliación</b>                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |               |                                       |                |
|-----------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|----------------|
|                                         | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe |                |
| Prácticas con apoio das TIC             | <p>Presentación das memorias da resolución das actividades expostas.</p> <p>Resultados de aprendizaxe:</p> <p>Dominar as técnicas para o análise de sistemas eléctricos de potencia en réxime permanente.</p> <p>Coñecer a normativa e os principios da operación nos sistemas eléctricos.</p> <p>Adquirir habilidades sobre o análise de sistemas eléctricos en réxime permanente.</p> <p>Adquirir habilidades sobre o análise de sistemas eléctricos en réxime dinámico.</p> <p>Comprender o funcionamento dos mercados eléctricos.</p> <p>Comprender os aspectos básicos da operación óptima da xeración e as perdas no sistema eléctrico.</p>         | 20            | C22<br>C23                            | D5<br>D6<br>D7 |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | <p>Respostas a preguntas teóricas ou cuestións prácticas de maneira sinxela.</p> <p>Resultados de aprendizaxe:</p> <p>Dominar as técnicas para o análise de sistemas eléctricos de potencia en réxime permanente.</p> <p>Coñecer a normativa e os principios da operación nos sistemas eléctricos.</p> <p>Adquirir habilidades sobre o análise de sistemas eléctricos en réxime permanente.</p> <p>Adquirir habilidades sobre o análise de sistemas eléctricos en réxime dinámico.</p> <p>Comprender o funcionamento dos mercados eléctricos.</p> <p>Comprender os aspectos básicos da operación óptima da xeración e as perdas no sistema eléctrico.</p> | 30            | C22<br>C23                            | D7<br>D8       |
| Exame de preguntas de desenvolvemento   | <p>Formulación, resolución e resultados de problemas completos;</p> <p>Resultados de aprendizaxe:</p> <p>Dominar as técnicas para a análise de sistemas eléctricos de potencia en réxime permanente.</p> <p>Coñecer a normativa e os principios da operación nos sistemas eléctricos.</p> <p>Adquirir habilidades sobre a análise de sistemas eléctricos en réxime permanente.</p> <p>Adquirir habilidades sobre a análise de sistemas eléctricos en réxime dinámico.</p> <p>Comprender o funcionamento dos mercados eléctricos.</p> <p>Comprender os aspectos básicos da operación óptima da xeración e as perdas nel sistema eléctrico.</p>             | 50            | C22<br>C23                            | D5<br>D7       |

#### **Outros comentarios sobre a Avaliación**

A nota de calquera das partes se garda ao longo do curso, non é así para os cursos seguintes.

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**

J. J. Grainger y W.D. Stevenson, **Análisis de sistemas de potencia**, 1ª edición, McGraw-Hill, 1996

A. Gómez Expósito, **Análisis y Operación de Sistemas de Energía Eléctrica**, 1ª edición, McGraw-Hill, 2002

A. Gómez Expósito, **Sistemas eléctricos de potencia: problemas y ejercicios resueltos**, 1ª edición, Prentice Hall, 2002

#### **Bibliografía Complementaria**

J. D. Glover y M. S. Sarma, **Sistemas de potencia**, 3ª edición, Thomson, 2003

Kothari, D. P., **Sistemas eléctricos de potencia**, 3ª edición, McGraw-Hill, 2008

Wildi, Theodore, **Máquinas eléctricas y sistemas de potencia**, 6ª edición, Pearson, 2007

#### **Recomendacións**

##### **Materias que continúan o temario**

Xestión da enerxía eléctrica/V09G290V01707

##### **Materias que se recomenda cursar simultaneamente**

Instalacións de enerxías renovables/V09G290V01604

##### **Materias que se recomenda ter cursado previamente**

Tecnoloxía eléctrica I/V09G290V01504

#### **Outros comentarios**

Traducción ao galego da guía docente

#### **Plan de Continxencias**

##### **Descrición**

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID-19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o 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 dun xeito 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 a ensinanza semipresencial suporía unha redución dos aforos dos espazos docentes empregados na modalidade presencial, polo que como primeira medida o centro proporcionaría ao profesorado da materia a información relativa aos novos aforos dos espazos docentes, ao obxecto de que poida proceder a reorganizar as actividades formativas do que resta do cuatrimestre. Cabe sinalar que a reorganización dependerá do momento ao longo do cuatrimestre en que se activase dita modalidade de ensino. Na reorganización das ensinanzas seguiríanse as seguintes pautas:

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

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

No caso de que parte do alumnado tiña 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 rematar o cuatrimestre, 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 a empregar para as actividades formativas que se realicen en modo non presencial, contarase co uso de CampusRemoto e a plataforma Moovi.

##### **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 Moovi. As condicións de reorganización dependerán do momento ao longo do cuatrimestre en que se active dita modalidade de ensino. Na reorganización das ensinanzas seguiríanse as seguintes pautas:

##### **2.1. Comunicación**

Informar a todo o alumnado a través da plataforma Moovi 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 manterían 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: as metodoloxías empregadas nas clases de teoría e as empregadas nas prácticas de laboratorio.

As clases de aulas substitúense por unha clase non presencial facendo uso das aulas do campus remoto.

As prácticas de laboratorio consisten na resolución de exercicios que requiren de cálculos e simulacións informáticas de sistemas eléctricos. O alumno ten que levar a cabo, co apoio do profesor, os traballos expostos e presentar unha memoria cos resultados obtidos. No caso dun escenario total ou parcialmente non presencial, o soporte do profesor pode realizarse cos medios de docencia virtual proporcionados polo campus remoto, en lugar de levarse a cabo nos laboratorios informáticos, sen que sexa necesario ningún cambio na metodoloxía.

As metodoloxías docentes que se modifican son as seguintes: ningunha.

## 2.3. Adaptación de atención de titorías e atención personalizada

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

## 2.4. Avaliación

A avaliación global da materia farase ca avaliación dos traballos de prácticas entregados polos alumnos e con unha única proba de avaliación final. O peso de ámbalas dúas partes e o mesmo con independencia de si a docencia é presencial ou non.

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

Non e preciso recorrer a bibliografía diferente da empregada no caso de que a docencia sexa presencial.

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>               |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |       |              |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| <b>Instalacións de enerxías renovables</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |       |              |
| Materia                                    | Instalacións de enerxías renovables                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |       |              |
| Código                                     | V09G290V01604                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |        |       |              |
| Titulación                                 | Grao en Enxeñaría da Enerxía (Plan a extinguir)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |       |              |
| Descritores                                | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                                            | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | OB     | 3     | 2c           |
| Lingua de impartición                      | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |       |              |
| Departamento                               | Enxeñaría eléctrica                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |       |              |
| Coordinador/a                              | Manzanedo García, José Fernando                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |       |              |
| Profesorado                                | Manzanedo García, José Fernando                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |       |              |
| Correo-e                                   | manzaned@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |        |       |              |
| Web                                        | http://moovi.uvigo.gal                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |        |       |              |
| Descrición xeral                           | <p>Nesta materia perséguese os seguintes obxectivos:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Comprender os aspectos básicos de xeración con enerxías renovables.</li> <li>- Adquirir habilidades para o deseño de instalacións eólicas</li> <li>- Coñecer os sistemas de almacenamento de enerxía e a súa relación coa operación do sistema eléctrico.</li> <li>- Adquirir habilidades para o deseño de instalacións fotovoltaicas</li> <li>- Adquirir habilidades para a avaliación técnico/económica das instalacións de enerxías renovables</li> <li>- Coñecer a normativa aplicable á xeración de enerxía, e máis especificamente á xeración de enerxía con fontes non convencionais.</li> </ul> |        |       |              |

| <b>Competencias</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código              |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| C23                 | Capacidade para o deseño de centrais eléctricas.                                                                                                                                                                                                                                             |
| C30                 | Coñecemento aplicado sobre enerxías renovables                                                                                                                                                                                                                                               |
| D1                  | Capacidade de interrelacionar tódolos coñecementos adquiridos, interpretándoos como compoñentes dun corpo do saber cunha estrutura clara e unha forte coherencia interna.                                                                                                                    |
| 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.                                                                                            |
| D5                  | Coñecer as fontes necesarias para dispor dunha actualización permanente e continua de toda a información precisa para desenvolver o seu labor, accedendo a todas as ferramentas, actuais e futuras, de procura de información e adaptándose aos cambios tecnolóxicos e sociais.              |
| D6                  | Coñecer e manexar a lexislación aplicable ao sector, coñecer a contorna social e empresarial e saber relacionarse coa administración competente integrando este coñecemento na elaboración de proxectos de enxeñaría e no desenvolvemento de calquera dos aspectos do seu labor profesional. |
| 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.                                                                                                                                                                                  |

| <b>Resultados de aprendizaxe</b>                                                                       |                                       |                                  |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| Resultados previstos na materia                                                                        | Resultados de Formación e Aprendizaxe |                                  |
| · Comprender os aspectos básicos de xeración con enerxías renovables.                                  | C23<br>C30                            | D1<br>D3<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8 |
| · Coñecer os sistemas de almacenamento de enerxía e a súa relación coa operación do sistema eléctrico. | C23<br>C30                            | D3<br>D5<br>D8                   |

|                                                                                                                                   |            |                                  |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|----------------------------------|
| · Adquirir habilidades para a avaliación técnico/económica das instalacións de enerxías renovables                                | C23<br>C30 | D1<br>D3<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8 |
| · Adquirir habilidades para o deseño de instalacións eólicas                                                                      | C30        | D1<br>D3<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8 |
| · Adquirir habilidades para o deseño de instalacións fotovoltaicas                                                                | C30        | D1<br>D3<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8 |
| · Coñecer a normativa aplicable á xeración de enerxía, e máis especificamente á xeración de enerxía con fontes non convencionais. | C23<br>C30 | D6<br>D7<br>D8                   |

## Contidos

| Tema                                                |                                                                                                                                                                                                 |
|-----------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Instalacións eólicas                                | Recurso eólico e avaliación do mesm.<br>Tecnoloxía de Aeroxeradores<br>Control de potencia e estimación da enerxía producida nuns Aeroxeradores<br>Sistemas de conexión a rede de Aeroxeradores |
| Normativa técnico-económica das enerxías renovables | Condicións técnicas de axuste a rede da EE.RR.<br>Réxime económico das enerxías renovables                                                                                                      |
| Instalacións fotovoltaicas                          | Radiación solar<br>Modelado da célula fotovoltaica<br>Sistemas fotovoltaicos<br>Dimensionado dunha instalación fotovoltaica                                                                     |
| Sistemas de almacenamento de enerxía eléctrica      | Baterías de acumuladores<br>Outros tipos de almacenamentos                                                                                                                                      |

## Planificación

|                             | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|-----------------------------|---------------|--------------------|--------------|
| Lección maxistral           | 36.5          | 75.5               | 112          |
| Resolución de problemas     | 3             | 12                 | 15           |
| Prácticas con apoio das TIC | 3             | 5                  | 8            |
| Prácticas de laboratorio    | 2             | 5                  | 7            |
| Saídas de estudo            | 8             | 0                  | 8            |

\*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 do contido da materia na aula.                                                                                  |
| Resolución de problemas     | Inseríranse coas leccións maxistrais e servirán para completar de forma práctica o explicado teoricamente.                                       |
| Prácticas con apoio das TIC | Realizaranse algunhas procuras de información así como algunhas simulacións ou cálculos con soporte informático.                                 |
| Prácticas de laboratorio    | Realizaranse nos Laboratorios do Dpto. de Enxeñaría Eléctrica da Escola de Enxeñaría Industrial (Sede Campus).                                   |
| Saídas de estudo            | Procurarase facer -dependendo da dispoñibilidade orzamentaria do Centro- unha visita a un parque eólico e outra a unha instalación fotovoltaica. |

## Atención personalizada

| Metodoloxías | Descrición |
|--------------|------------|
|--------------|------------|

|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral           | O profesor atenderá de forma personalizada as dúbidas e cuestións que expoñan os alumnos *presencialmente ao finalizar cada clase e nas horas oficiais de *tutorías, pero tamén fóra delas e mesmo -e cando sexa posible- por correo electrónico. 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. |
| Prácticas con apoio das TIC | Resolveranse *individualizadamente, e no mesmo momento de ser expostas, as dúbidas e cuestións que teñan os alumnos á hora de realizar a práctica correspondente.                                                                                                                                                                                                                                                                                                        |
| Prácticas de laboratorio    | Resolveranse, no mesmo momento de ser expostas, todas as dúbidas e cuestións que teñan os alumnos á hora de realizar a práctica correspondente.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |
| Saídas de estudo            | O profesor, pero especialmente o persoal da empresa ou instalación a visitar, atenderá de forma personalizada in situ e no mesmo momento no que aparezan, as dúbidas e cuestións que expoñan os alumnos en relación á saída de estudo/práctica de campo realizada.                                                                                                                                                                                                       |
| Resolución de problemas     | Resolveranse, no mesmo momento de ser expostas, e nas horas oficiais de *tutorías, todas as dúbidas e cuestións que teñan os alumnos á hora de resolver os correspondentes problemas.                                                                                                                                                                                                                                                                                    |

## Avaliación

|                          | Descrición                                                                                                                                                                                                                                | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe |                                  |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|----------------------------------|
| Lección maxistral        | Realizarase un exame ao final do semestre para valorar o coñecemento adquirido polos alumnos, tanto das sesións maxistras como do estudo de casos prácticos descritos nas mesmas. Avalíanse todos os resultados de aprendizaxe da materia | 50            | C23<br>C30                            | D1<br>D3<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8 |
| Resolución de problemas  | No exame final incluírase unha parte de problemas para avaliar os coñecementos prácticos adquiridos polo alumno. Avalíanse todos os resultados de aprendizaxe da materia                                                                  | 40            | C23<br>C30                            | D1<br>D3<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8 |
| Prácticas de laboratorio | Poderase expor no exame final algunha cuestión relacionada con ditas prácticas. Avalíanse todos os resultados de aprendizaxe da materia                                                                                                   | 10            | C23<br>C30                            | D1<br>D3<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8 |

## Outros comentarios sobre a Avaliación

Intentarase ir poñendo na plataforma Moovi a documentación correspondente á materia explicada en clase en cada momento, entendendo ésta como documentación de apoio e non estando, por tanto, necesariamente vinculados os exames a dita documentación (aínda que, obviamente, sí ao explicado!). Os alumnos que non superen o correspondente exame deberán presentarse noutra convocatoria. Non se gardarán, por tanto "partes da materia". Así mesmo, e aínda que sobre dicilo, todo alumno que se presente a exame será cualificado según a nota do mesmo, e lle correrá a correspondente convocatoria. Non existirá, por tanto, a posibilidade de cualificar con "Non presentado" a un alumno que entre ao exame. As cualificacións poderán ser consultadas polos alumnos a través da Secretaría Virtual da UVigo.

## Bibliografía. Fontes de información

### Bibliografía Básica

Rodríguez Amenedo, Burgos Díaz, Arnalte Gómez, **SISTEMAS EÓLICOS DE PRODUCCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA**, Rueda S. L., 2003

Varios, **FUNDAMENTOS, DIMENSIONADO Y APLICACIONES DE LA ENERGIA SOLAR FOTO VOLTAICA (2 VOLS)**, CIEMAT, 2005

### Bibliografía Complementaria

Fernández Salgado, **GUÍA COMPLETA DE LA ENERGÍA EÓLICA**, AMV EDICIONES, 2011

Pareja Aparicio, **ENERGIA SOLAR FOTOVOLTAICA: CALCULO DE UNA INSTALACION AISLADA**, MARCOMBO, 2009

## Recomendacións

### Materias que se recomenda cursar simultaneamente

Tecnoloxía eléctrica II/V09G290V01602

## Materias que se recomenda ter cursado previamente

Tecnoloxía eléctrica I/V09G290V01504

## Outros comentarios

Lectures will be given entirely in Spanish and enrolment in this subject of Erasmus students who do not have a high knowledge of this language is therefore discouraged.

## Plan de Continxencias

### Descrición

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID-19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o 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 dun xeito mais 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 a ensinanza semipresencial suporía unha redución dos aforos dos espazos docentes empregados na modalidade presencial, polo que como primeira medida o centro proporcionaría ao profesorado da materia a información relativa aos novos aforos 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 activase dita modalidade de ensino. Na reorganización das ensinanzas seguiríanse as seguintes pautas:

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

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

No caso de que parte do alumnado tiña 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 rematar 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 a empregar para as actividades formativas que se realicen en modo non presencial, contarase co uso de CampusRemoto e a plataforma Moovi.

#### 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 das ensinanzas seguiríanse as seguintes pautas:

##### 2.1. Comunicación

Informar a todo o alumnado a través da plataforma Moovi 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 manterían 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:

- lección maxistral,
- resolución de problemas,
- prácticas con apoio das TIC,
- presentación,
- seminario,



- resolución de problemas de forma autónoma.

As metodoloxías docentes que se modifican son as seguintes:

- saídas de estudo,

- prácticas de laboratorio,

que serán reemplazadas por vídeos explicativos as primeiras e prácticas con emprego de programas e ferramentas informáticas as segundas.

### 2.3. Adaptación de atención de titorías e atención personalizada

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

### 2.4. Avaliación

Lección maxistral: [peso anterior 60 %] [peso adaptado 25 %]

Saídas de estudo: [peso anterior 5 %] [peso adaptado 0 %]

Prácticas de laboratorio: [peso anterior 5%] [peso adaptado 0 %]

Resolución de problemas: [peso anterior 20 %] [peso adaptado 25 %]

Presentación: [peso anterior 10 %] [peso adaptado 50 %]

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

---

| DATOS IDENTIFICATIVOS    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |       |              |
|--------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| <b>Enxeñaría nuclear</b> |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |       |              |
| Materia                  | Enxeñaría nuclear                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |       |              |
| Código                   | V09G290V01605                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |       |              |
| Titulación               | Grao en Enxeñaría da Enerxía (Plan a extinguir)                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |        |       |              |
| Descritores              | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                          | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | OB     | 3     | 2c           |
| Lingua de impartición    | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |       |              |
| Departamento             | Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |        |       |              |
| Coordinador/a            | Santos Navarro, José Manuel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |       |              |
| Profesorado              | Santos Navarro, José Manuel                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                |        |       |              |
| Correo-e                 | josanna@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |       |              |
| Web                      | <a href="http://https://moovi.uvigo.gal/">http://https://moovi.uvigo.gal/</a>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |        |       |              |
| Descrición xeral         | Coñecemento dos conceptos básicos relativos a enerxía nuclear e radiacións, en especial a súa interacción coa materia.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |       |              |
|                          | <p>Coñecer a natureza das radiacións *ionizantes e a súa *interaccion cos distintos materiais, en especial o corpo humano.</p> <p>Avaliar dose e riscos en zonas contaminadas. Instalacións radioactivas en Aplicacións Industriais, *Medicas e de *Investigacion.</p> <p>Diseñar estratexias de *proteccion en zonas con risco radioactivo e actuacións de *descontaminacion.</p> <p>Coñecemento dos principios da xestión de residuos radioactivos.</p> <p>Coñecemento da normativa nacional e internacional aplicable no campo das radiacións.</p> <p>Coñecemento dos fundamentos físicos e das técnicas para a detección e medida da radiación.</p> <p>Estudo das principais fontes de contaminación radioactiva e das consecuencias da mesma. Avaliación da contaminación radioactiva.</p> <p>Coñecemento dos principios e técnicas de vixilancia e prevención da contaminación radioactiva.</p> <p>Estudo dos efectos das radiacións e coñecemento dos principios de *Radioprotección.</p> <p>Coñecemento dos materiais nucleares, funcións no reactor, propiedades e métodos de obtención máis importantes.</p> <p>Estudo detallado do ciclo de combustible nuclear, etapas e operacións involucradas no mesmo.</p> |        |       |              |

| Competencias |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código       |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| C34          | Enxeñaría nuclear e protección radiolóxica                                                                                                                                                                                                                                                   |
| D1           | Capacidade de interrelacionar tódolos coñecementos adquiridos, interpretándoos como compoñentes dun corpo do saber cunha estrutura clara e unha forte coherencia interna.                                                                                                                    |
| 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.                                                                                            |
| D5           | Coñecer as fontes necesarias para dispor dunha actualización permanente e continua de toda a información precisa para desenvolver o seu labor, accedendo a todas as ferramentas, actuais e futuras, de procura de información e adaptándose aos cambios tecnolóxicos e sociais.              |
| D6           | Coñecer e manexar a lexislación aplicable ao sector, coñecer a contorna social e empresarial e saber relacionarse coa administración competente integrando este coñecemento na elaboración de proxectos de enxeñaría e no desenvolvemento de calquera dos aspectos do seu labor profesional. |
| 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 |                            |
| Afondar no estudo das reaccións nucleares produtoras de enerxía e no coñecemento dos diferentes aspectos da ciencia e tecnoloxía nuclear relacionados coa produción de enerxía | C34                                   | D1<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8 |

|                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |     |                                  |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|----------------------------------|
| Capacitar ao alumno na utilización de métodos e técnicas para a resolución de problemas relacionados coa tecnoloxía nuclear (Blindaxes, protección radiolóxica, etc.)                                                                                                                                                                       | C34 | D1<br>D3<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8 |
| Familiarizar ao enxeñeiro coa filosofía da protección radiolóxica fronte ás radiacións e capacitalo para a realización e/ou comprensión do Programa de Protección Radiolóxica que obrigatoriamente debe de existir en toda actividade industrial que faga uso de fontes de radiacións ou radioactivas para diferentes procesos industriais. | C34 | D1<br>D3<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8 |

## Contidos

### Tema

Fundamentos de física nuclear

Magnitudes e unidades radiolóxicas

Criterios básicos de protección radiolóxica

Dosimetría

Ciclo do combustible nuclear

Sistemas de reactores nucleares

Xestión dos residuos nucleares

## Planificación

|                                       | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|---------------------------------------|---------------|--------------------|--------------|
| Lección maxistral                     | 34            | 59.5               | 93.5         |
| Seminario                             | 2             | 4                  | 6            |
| Resolución de problemas               | 12.5          | 30                 | 42.5         |
| Presentación                          | 1             | 4                  | 5            |
| Exame de preguntas obxectivas         | 0.5           | 0                  | 0.5          |
| 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.                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| Seminario               | Actividades enfocadas ao traballo nun tema específico, que permitirá complementar os contidos da materia. Pódense empregar como complemento das clases teóricas. Tamén se realizará a análise dun feito, problema ou suceso real coa finalidade de coñecelo, interpretalo, reflexionar, completar coñecementos, diagnosticalo e adestrarse en procedementos alternativos de solución. |
| Resolución de problemas | Resolveranse problemas de carácter "tipo" e/ou exemplos prácticos. Exporanse problemas e/ou casos prácticos similares para que os alumnos resólvanos de maneira individual ou en traballo por parellas.                                                                                                                                                                               |
| Presentación            | Nesta actividade o estudante presentará os traballos desenvolvidos ao longo do curso mediante exposicións orais e baixo as directrices e supervisión do profesor. O traballo a expor pode estar vinculado o con actividades autónomas do estudante                                                                                                                                    |

## Atención personalizada

| Metodoloxías            | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral       | Formulación de dúbidas no horario de tutorías. O alumno exporá as dúbidas concernentes aos contidos a desenvolver da materia. Para todas as modalidades de docencia, as sesións de tutorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) baixo a modalidade de concertación previa.                                           |
| Resolución de problemas | Formulación de dúbidas no horario de tutorías. O alumno exporá as dúbidas concernentes aos contidos aos exercicios ou problemas relativos á aplicación destes contidos. Para todas as modalidades de docencia, as sesións de tutorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) baixo a modalidade de concertación previa. |

## Avaliación

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

|                                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                             |    |     |                                  |
|---------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|-----|----------------------------------|
| Presentación                          | Actividades enfocadas ao traballo nun tema específico.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      | 20 | C34 | D1<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8       |
|                                       | <b>RESULTADOS DA APRENDIZAXE:</b><br>Afondar no estudo das reaccións nucleares produtoras de enerxía e no coñecemento dos diferentes aspectos da ciencia e tecnoloxía nuclear relacionados coa produción de enerxía. Capacitar ao alumno na utilización de métodos e técnicas para a resolución de problemas relacionados coa tecnoloxía nuclear (Blindaxes, protección radiolóxica, etc.). Familiarizar ao enxeñeiro coa filosofía da protección radiolóxica fronte ás radiacións e capacitálo para a realización e/ou comprensión do Programa de Protección Radiolóxica que obrigatoriamente debe de existir en toda actividade industrial que faga uso de fontes de radiacións ou radioactivas para diferentes procesos industriais.                                                                                                                                                                                     |    |     |                                  |
| Exame de preguntas obxectivas         | Probas a realizar ao longo do curso de resposta curta.<br><br><b>RESULTADOS DA APRENDIZAXE:</b><br>Coñecemento dos contidos básicos nos diferentes aspectos da ciencia e tecnoloxía nuclear relacionados coa enerxía nuclear. Capacitar ao alumno no coñecemento e a filosofía relacionada coa radiación ionizante e capacitálo para o coñecemento do uso das fontes de radiación radioactiva.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              | 10 | C34 | D3<br>D5<br>D6<br>D7             |
| Exame de preguntas de desenvolvemento | Exame final. Consistirá nunha proba na que se avaliarán todos os contidos desenvolvidos na materia, onde se avaliará principalmente a capacidade de aplicar os coñecementos.<br><br><b>RESULTADOS DA APRENDIZAXE:</b><br>Afondar no estudo das reaccións nucleares produtoras de enerxía e no coñecemento dos diferentes aspectos da ciencia e tecnoloxía nuclear relacionados coa produción de enerxía. Capacitar ao alumno na utilización de métodos e técnicas para a resolución de problemas relacionados coa tecnoloxía nuclear (Blindaxes, protección radiolóxica, etc.). Familiarizar ao enxeñeiro coa filosofía da protección radiolóxica fronte ás radiacións e capacitálo para a realización e/ou comprensión do Programa de Protección Radiolóxica que obrigatoriamente debe de existir en toda actividade industrial que faga uso de fontes de radiacións ou radioactivas para diferentes procesos industriais. | 70 | C34 | D1<br>D3<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8 |

### Outros comentarios sobre a Avaliación

Aqueles alumnos que realicen as tarefas que o profesor encarga durante o curso, desenvolvemento dun ou varios traballos coa exposición ou presentación pública do mesmo e a realización dunha proba ou exame de preguntas obxectivo, considerando este conxunto baixo o concepto de AVALIACIÓN CONTINUA, poderán chegar ao exame final cunha renda de puntos compensable que representa como máximo o 30% da nota máxima (10 puntos). Os puntos alcanzados baixo esta denominación terán validez nas dúas edicións do exame do curso.

Non se gardarán as puntuacións e/ou traballos dun curso para outro.

Así mesmo, durante o curso e no tempo das clases maxistras, seminarios, traballos en aula, prácticas, etc, o profesor poderá avaliar os coñecementos do alumno dados até ese momento.

Para a convocatoria extraordinaria de fin de carreira valorarase sobre o 100% nun exame final onde se recompilen todos os contidos impartidos durante o curso anterior.

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

John R. Lamarsh, Anthony J. Baratta, **Introduction to Nuclear Engineering**, 3ª edición, Prentice Hall, 2001

B.B. Srivastava, **Fundamentals of Nuclear Physics**, Rastogi Publications, 2011

#### Bibliografía Complementaria

Jaume Jorba Bisbal et al., **Radiaciones ionizantes: utilización y riesgos Tomo I y II**, Univ. Politèc. de Catalunya,, 1996

Kenneth D. Kok, **Nuclear Engineering Handbook**, Taylor and Francis Group, 2009

Jean-Louis Basdevant, James Rich and Michel Spiro, **Fundamentals In Nuclear Physics**, Springer Science+Business Media, Inc, 2005

Shripakash B. Patel, **Nuclear Physics: An introduction**, 2ª edición, New Age International, 2006

## Recomendacións

## Plan de Continxencias

### Descrición

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID-19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o 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 dun xeito mais 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 a ensinanza semipresencial suporía unha redución dos aforos dos espazos docentes empregados na modalidade presencial, polo que como primeira medida o centro proporcionaría ao profesorado da materia a información relativa aos novos aforos 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 activase dita modalidade de ensino. Na reorganización das ensinanzas seguiríanse as seguintes pautas:

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

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

No caso de que parte do alumnado tiña 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 rematar 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 a empregar para as actividades formativas que se realicen en modo non presencial, contarase co uso de CampusRemoto e a plataforma Moovi.

#### 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 Moovi. As condicións de reorganización dependerán do momento ao longo do cuadrimestre en que se active dita modalidade de ensino. Na reorganización das ensinanzas seguiríanse as seguintes pautas:

##### 2.1. Comunicación

Informar a todo o alumnado a través da plataforma Moovi 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 manterían e cales se modificarían ou substituirían na modalidade non presencial.

As metodoloxías docentes se manteñen, dado que poden empregarse en modalidade presencial e non presencial

Caso de chegar a suspender a presencialidade nas aulas, as metodoloxías docentes (lección maxistral, seminarios, clases de problemas, traballos tutelados, presentacións, etc) realizaranse a través dos medios virtuais que a Universidade de Vigo poña a disposición do profesorado para tal efecto.

### 2.3. Adaptación de atención de tutorías e atención personalizada

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

### 2.4. Avaliación

Probas xa realizadas

Proba "Presentacións": [Peso anterior 20%] -> [Peso Proposto 30%]

Proba "Exame de preguntas de desenvolvemento": [Peso anterior 70%] -> [Peso Proposto 60%]

Probas pendentes que se manteñen

Proba "Resolución de problemas e/ou exercicios" consistente nunha proba de resposta curta: [Peso anterior 10%] -> [Peso Proposto 10%]

Información adicional

O "Exame de preguntas de desenvolvemento", comunmente coñecido como "Exame Final" programado segundo o calendario en data pola escola a realizar de maneira presencial, do mesmo xeito que a presentación das tarefas encomendadas ao longo do curso, caso de existir a alarma sanitaria e por parte da autoridade competente (administracións sanitarias e a propia institución via Reitorado) decrétese a non presencialidade, estas actividades pasarían a realizarse empregando os medios virtuais que a Universidade de Vigo propoña e habilite ao profesorado para tal efecto.

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

Non se considera necesario

---

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>         |                                                                                                                |        |       |              |
|--------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| <b>Transmisión de calor aplicada</b> |                                                                                                                |        |       |              |
| Materia                              | Transmisión de calor aplicada                                                                                  |        |       |              |
| Código                               | V09G290V01606                                                                                                  |        |       |              |
| Titulación                           | Grao en Enxeñaría da Enerxía (Plan a extinguir)                                                                |        |       |              |
| Descritores                          | Creditos ECTS                                                                                                  | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                                      | 6                                                                                                              | OB     | 3     | 1c           |
| Lingua de impartición                | Castelán                                                                                                       |        |       |              |
| Departamento                         | Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos                                                      |        |       |              |
| Coordinador/a                        | Giraldez Leirado, Alejandro                                                                                    |        |       |              |
| Profesorado                          | Diz Montero, Rubén<br>Giraldez Leirado, Alejandro                                                              |        |       |              |
| Correo-e                             | agiraldez@uvigo.es                                                                                             |        |       |              |
| Web                                  | http://moovi.uvigo.gal                                                                                         |        |       |              |
| Descrición xeral                     | Afondar no coñecemento dos procesos e equipos industriais mais relevantes que impliquen transferencia de calor |        |       |              |

### Competencias

| Código |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |
|--------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| C24    | Capacidade para o deseño e xestión de procedementos de experimentación aplicada, especialmente para a determinación de propiedades termodinámicas e de transporte, e modelado de fenómenos e sistemas no ámbito da enxeñaría química, sistemas con fluxo de fluídos, transmisión de calor, operacións de transferencia de materia, cinética das reaccións químicas e reactores. |
| C29    | Coñecementos aplicados de enxeñaría térmica.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| D1     | Capacidade de interrelacionar tódolos coñecementos adquiridos, interpretándoos como compoñentes dun corpo do saber cunha estrutura clara e unha forte coherencia interna.                                                                                                                                                                                                       |
| 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.                                                                                                                                                                               |
| D5     | Coñecer as fontes necesarias para dispor dunha actualización permanente e continua de toda a información precisa para desenvolver o seu labor, accedendo a todas as ferramentas, actuais e futuras, de procura de información e adaptándose aos cambios tecnolóxicos e sociais.                                                                                                 |
| D6     | Coñecer e manexar a lexislación aplicable ao sector, coñecer a contorna social e empresarial e saber relacionarse coa administración competente integrando este coñecemento na elaboración de proxectos de enxeñaría e no desenvolvemento de calquera dos aspectos do seu labor profesional.                                                                                    |
| 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 enxeñaría térmica                                                                    | C24<br>C29                            | D5                         |
| Coñecer o proceso experimental utilizado cando se traballa con sistemas de transferencia de calor                                                                        | C24<br>C29                            | D3                         |
| Dominar as técnicas actuais dispoñibles para a análise da enxeñaría térmica                                                                                              | C24<br>C29                            | D1                         |
| Identificación dos modos de transferencia de calor involucrados así como a formulación e resolución de problemas de enxeñaría relacionados.                              | C24<br>C29                            | D1<br>D3<br>D5             |
| Resolver problemas derivados do ámbito da materia de forma autónoma e en colaboración con outros.                                                                        | C29                                   | D1<br>D3<br>D5<br>D6       |
| Dar explicacións sobre as implicacións medioambientais e de sostenibilidade dun determinado problema á vez que ter estes conceptos moi claros á hora de tomar decisións. | C29                                   | D1<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8 |
| Uso correcto de magnitudes e unidades así como de táboas, gráficos e diagramas para a determinación de propiedades físicas.                                              | C24<br>C29                            | D1<br>D5                   |

**Contidos**

## Tema

|                                                |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
|------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1. CONDUCCIÓN                                  | 1.1. Introducción.<br>1.2. Mecanismo conducción estacionaria unidimensional.<br>1.3. Superficies estendidas. Eficiencia enerxética.<br>1.4. Mecanismo conducción multidimensional. Metodos numéricos.<br>1.5. Mecanismos conducción transitorio.                                                                                                                                                                                   |
| 2. CONVECCIÓN                                  | 2.1. Introducción.<br>2.2. Procesos de convección sen cambio de fase.<br>2.2.1. Convección forzada. Fluxo externo<br>2.2.2. Convección forzada. Fluxo interno<br>2.2.3. Convección natural<br>2.2.4. Determinación de coeficientes de convección en casos prácticos.<br>2.3. Procesos de convección con cambio de fase, condensación e ebulición.<br>2.4. Técnicas de mellora en procesos de transmisión de calor por *convección. |
| 3. EQUIPOS DE TRANSFERENCIA DE CALOR           | 3.1. Clasificación xeral e principais tipos de intercambiadores.<br>3.2. Teoría e análise de intercambiadores. Coeficiente global de transmisión de calor. Sucidade.<br>3.3. Métodos de cálculo de intercambiadores de calor.                                                                                                                                                                                                      |
| 4. SISTEMAS DE REFRIGERACIÓN E BOMBAS DE CALOR | 4.1. Máquina térmica operando entre 2 focos.<br>4.2. Sistemas de refrigeración, aplicacións e tipos.<br>4.3. Bombas de calor, aplicacións e tipos.<br>4.4. Sistemas de compresión de vapor.                                                                                                                                                                                                                                        |
| 5. COMBUSTIÓN E COMBUSTIBLES                   | 5.1. Introducción<br>5.2. Termodinámica da combustión<br>5.3. Combustibles<br>5.4. Tipos de combustibles                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |
| 6. CALDEIRAS                                   | 6.1. Concepto, función e compoñentes dunha caldeira<br>6.2. Parámetros que caracterizan unha caldeira<br>6.3. Tipos das caldeiras<br>6.4. Compoñentes auxiliares e aparellos de medida e seguridade<br>6.5. Queimadores<br>6.6. Chemineas<br>6.7. Sistemas de recuperación de calor                                                                                                                                                |

**Planificación**

|                                         | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|-----------------------------------------|---------------|--------------------|--------------|
| Prácticas con apoio das TIC             | 2             | 3                  | 5            |
| Resolución de problemas                 | 13            | 26                 | 39           |
| Lección maxistral                       | 32.5          | 68.5               | 101          |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 2.5           | 0                  | 2.5          |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | 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                                                                                                                                                                     |
|-----------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prácticas con apoio das TIC | Realización de prácticas na aula de informática utilizando diversos programas informáticos.                                                                                    |
| Resolución de problemas     | Resolución dos problemas e exercicios propostos aos alumnos en clases. Análise de problemas e exercicios resoltos dispoñibles nas fontes bibliográficas indicadas aos alumnos. |
| Lección maxistral           | Exposición dos contidos da materia por parte do profesor.                                                                                                                      |

**Atención personalizada**

| Metodoloxías      | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral | O profesor atenderá persoalmente as dúbidas e consultas dos alumnos durante as clase e no horario de tutorías. Durante a clase só se atenderán as dúbidas que se refiran a conceptos que se están explicando nese momento. Para todas as modalidades de docencia, as sesións de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) baixo a modalidade de concertación previa. |



|                             |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Prácticas con apoio das TIC | O profesor atenderá persoalmente as dúbidas e consultas dos alumnos durante as clase e no horario de titorías. Durante a clase só se atenderán as dúbidas que se refiran a conceptos que se están explicando nese momento. Para todas as modalidades de docencia, as sesións de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) baixo a modalidade de concertación previa. |
| Resolución de problemas     | O profesor atenderá persoalmente as dúbidas e consultas dos alumnos durante as clase e no horario de titorías. Durante a clase só se atenderán as dúbidas que se refiran a conceptos que se están explicando nese momento. Para todas as modalidades de docencia, as sesións de tutorización podrán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) baixo a modalidade de concertación previa. |

| Avaliación                              |                                                                                                                            |               |                                       |                                  |
|-----------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|---------------------------------------|----------------------------------|
|                                         | Descrición                                                                                                                 | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe |                                  |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Exame final de teoría escrito<br>RESULTADOS DE APRENDIZAXE:<br>Avalíanse todos os resultados de aprendizaxe da materia.    | 50            | C24<br>C29                            | D1<br>D3<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8 |
| Resolución de problemas e/ou exercicios | Exame final de problemas escrito<br>RESULTADOS DE APRENDIZAXE:<br>Avalíanse todos os resultados de aprendizaxe da materia. | 50            | C24<br>C29                            | D1<br>D3<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8 |

#### Outros comentarios sobre a Avaliación

No exame extraordinario de Xullo mantense o mesmo modelo de avaliación que para a convocatoria ordinaria.

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

Incropera F.P., Dewitt D.P., **Fundamentals of heat and mass transfer**, 4ª Edición, Editorial John Wiley & Sons, 1996

##### Bibliografía Complementaria

Fernández Seara J., Rodríguez Alonso C., Uhía Vizoso F. J., Sieres Atienza J., **Coeficientes de convección en casos prácticos. Correlaciones y programa de cálculo.**, 1ª Edición, Ciencia 3, 2005

Chapman A.J., **Transmisión de calor**, 3ª Edición, Librería Editorial Bellisco, 1990

De Andres y Rodríguez-Pomata J.A., Aroca S., García Gándara M., **Calor y frío industrial II**, Universidad Nacional de Educación a Distancia (UNE,

#### Recomendacións

#### Plan de Continxencias

##### Descrición

Ante a incerta e imprevisible evolución da alerta sanitaria provocada pola COVID-19, a Universidade establece una planificación extraordinaria que se activará no momento en que as administracións e a propia institución o 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 dun xeito mais 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 a ensinanza semipresencial suporía unha redución dos aforos dos espazos docentes empregados na modalidade presencial, polo que como primeira medida o centro proporcionaría ao profesorado da materia a información relativa aos novos aforos 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 activase dita modalidade de ensino. Na reorganización das ensinanzas seguiríanse as seguintes pautas:

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

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

No caso de que parte do alumnado tiña 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 rematar 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 a empregar para as actividades formativas que se realicen en modo non presencial, contarase co uso de CampusRemoto e a plataforma Moovi

## 2. Modalidade no 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 Moovi. As condicións de reorganización dependerán do momento ao longo do cuadrimestre en que se active dita modalidade de ensino. Na reorganización das ensinanzas seguiríanse as seguintes pautas:

### 2.1. Comunicación

Informar a todo o alumnado a través da plataforma Moovi 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 manterían 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

- As clases maxistras de teoría manteranse, pasándose a realizar a través dos medios telemáticos dispoñibles.
- As sesións de resolución de problemas manteranse, substituíndo a realización de modo presencial por sesións a través de los medios telemáticos dispoñibles.

As metodoloxías docentes que se modifican son as seguintes

- No caso de non poder realizar las prácticas de informática de forma presencial na aula de informática, estas sesións substituiranse por presentacións por medios telemáticos nas que se mostrará una ferramenta de análises dos procesos de transferencia de calor, así como la resolución de diferentes casos prácticos para axudar a la comprensión destes procesos.

### 2.3. Adaptación de atención de titorías e atención personalizada

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

### 2.4. Avaliación

A avaliación se realizarase mediante un exame final composto dunha parte de teoría y outra de problemas na proporción establecida no criterio de avaliación da materia, independentemente que se poida realizar de forma presencial ou a distancia utilizando as ferramentas telemáticas oportunas.

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

Non se describe un material bibliográfico específico para o caso de modificación da modalidade na que se imparta a materia.

| <b>DATOS IDENTIFICATIVOS</b>            |                                                                                                                                                            |        |       |              |
|-----------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| <b>Motores e turbomáquinas térmicas</b> |                                                                                                                                                            |        |       |              |
| Materia                                 | Motores e turbomáquinas térmicas                                                                                                                           |        |       |              |
| Código                                  | V09G290V01608                                                                                                                                              |        |       |              |
| Titulación                              | Grao en Enxeñaría da Enerxía (Plan a extinguir)                                                                                                            |        |       |              |
| Descritores                             | Creditos ECTS                                                                                                                                              | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                                         | 6                                                                                                                                                          | OB     | 3     | 2c           |
| Lingua de impartición                   | Castelán<br>Inglés                                                                                                                                         |        |       |              |
| Departamento                            | Enxeñaría mecánica, máquinas e motores térmicos e fluídos                                                                                                  |        |       |              |
| Coordinador/a                           | Patiño Vilas, David                                                                                                                                        |        |       |              |
| Profesorado                             | Patiño Vilas, David                                                                                                                                        |        |       |              |
| Correo-e                                | patinho@uvigo.es                                                                                                                                           |        |       |              |
| Web                                     | http://moovi.uvigo.gal                                                                                                                                     |        |       |              |
| Descrición xeral                        | Afondar nos coñecementos termodinámicos e termotécnicos aplicados ao funcionamento dos motores de combustión interna alternativos e turbomáquinas térmicas |        |       |              |

### Competencias

|        |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
|--------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                                                                                                                                                                                              |
| C21    | Coñecemento aplicado dos fundamentos dos sistemas e máquinas fluidomecánicas                                                                                                                                                                                                                 |
| C23    | Capacidade para o deseño de centrais eléctricas.                                                                                                                                                                                                                                             |
| C29    | Coñecementos aplicados de enxeñaría térmica.                                                                                                                                                                                                                                                 |
| C35    | Capacidade para aplicar os coñecementos de motores e máquinas térmicas aos problemas que poidan exporse na Enxeñaría.                                                                                                                                                                        |
| C36    | Capacidade para aplicar as Tecnoloxías Ambiental aos problemas que poidan exporse na Enxeñaría Térmica.                                                                                                                                                                                      |
| D1     | Capacidade de interrelacionar tódolos coñecementos adquiridos, interpretándoos como compoñentes dun corpo do saber cunha estrutura clara e unha forte coherencia interna.                                                                                                                    |
| 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.                                                                                            |
| D5     | Coñecer as fontes necesarias para dispor dunha actualización permanente e continua de toda a información precisa para desenvolver o seu labor, accedendo a todas as ferramentas, actuais e futuras, de procura de información e adaptándose aos cambios tecnolóxicos e sociais.              |
| D6     | Coñecer e manexar a lexislación aplicable ao sector, coñecer a contorna social e empresarial e saber relacionarse coa administración competente integrando este coñecemento na elaboración de proxectos de enxeñaría e no desenvolvemento de calquera dos aspectos do seu labor profesional. |
| 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 motores térmicos.  | C21                                   | D5 |
|                                                                                                        | C29                                   | D6 |
|                                                                                                        | C35                                   | D7 |
|                                                                                                        | C36                                   | D8 |
| Coñecer os tipos, o funcionamento e as aplicacións de máquinas e motores e térmicos                    | C21                                   |    |
|                                                                                                        | C23                                   |    |
|                                                                                                        | C29                                   |    |
|                                                                                                        | C35                                   |    |
|                                                                                                        | C36                                   |    |
| Resolver problemas derivados do ámbito da materia de forma autónoma e en colaboración con outros.      |                                       | D1 |
|                                                                                                        |                                       | D3 |
|                                                                                                        |                                       | D5 |
| Dar explicacións sobre as implicacións medioambientais e de sustentabilidade dun determinado problema. |                                       | D6 |
|                                                                                                        |                                       | D7 |
|                                                                                                        |                                       | D8 |
| Realizar a resolución de problemas inherentes a máquinas térmicas                                      | C21                                   |    |
|                                                                                                        | C23                                   |    |
|                                                                                                        | C29                                   |    |
|                                                                                                        | C36                                   |    |

|                                                                                                                            |                   |                                  |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------|----------------------------------|
| Realizar análises experimentais para avaliar as curvas características de funcionamento de motores térmicos a plena carga. | C21<br>C23<br>C29 | D5<br>D7                         |
| Redactar informes de cálculo e ensaio xustificando os seus resultados, extraendo conclusións                               |                   | D1<br>D3<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8 |

## Contidos

| Tema                                                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |  |
|--------------------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| 1. Introducción aos motores térmicos.                  | 1.1 Presentación da materia<br>1.2 Definicións fundamentais                                                                                                                                                                                                                                                                                              |  |
| 2. Características dos MCIA                            | 2.1 Clasificación dos motores térmicos<br>2.2 Funcionamento dos motores de combustión interna alternativos (MCIA)<br>2.3 Partes dos MCIA<br>2.4 Nomenclatura e parámetros fundamentais                                                                                                                                                                   |  |
| 3. Ciclo aire                                          | 3.1 Procesos termodinámicos<br>3.2 O ciclo Otto<br>3.3 O ciclo Dual ou Sabathé<br>3.4 O ciclo Diesel                                                                                                                                                                                                                                                     |  |
| 4. O ciclo real                                        | 4.1 A mestura de gas real<br>4.2 Evolución do coeficiente adiabático<br>4.3 Perdas de bombeo<br>4.4 Perdas de combustión<br>4.5 Perdas de expansión<br>4.6 Factor de calidade do ciclo                                                                                                                                                                   |  |
| 5. Procesos de renovación da carga en motores 4 tempos | 5.1 O sistema de distribución<br>5.2 O rendemento volumétrico<br>5.3 Perdas de carga no proceso de renovación<br>5.4 Calado real da distribución<br>5.5 Sistemas de distribución variable<br>5.6 Sistemas de admisión dinámicos                                                                                                                          |  |
| 6. Procesos de renovación da carga en motores 2 tempos | 6.1 Renovación ideal nos motores de 2 tempos<br>6.2 Sistemas de varrido<br>6.3 Sistemas de admisión a cárter<br>6.4 Influencias das ondas de presión                                                                                                                                                                                                     |  |
| 7. Sobrealimentación                                   | 7.1 Vantaxes da sobrealimentación nos MCIA<br>7.2 Sobrealimentadores volumétricos<br>7.3 Turboalimentadores<br>7.4 Intercooler<br>7.5 Sistemas dinámicos (compres)                                                                                                                                                                                       |  |
| 8. Combustión en MEP                                   | 8.1 Dosado e mestura nos MEP<br>8.2 Curvas características<br>8.3 Carburador básico<br>8.4 Sistema de inxección<br>8.5 Control en lazo pechado (sonda lambda)<br>8.6 Fases de combustión en MEP<br>8.7 Combustión anormal: picado<br>8.8 Combustión anormal: ignición superficial<br>8.9 Cámaras de combustión<br>8.10 Factores influentes na combustión |  |
| 9. Combustión en MEC                                   | 9.1 O tempo de retardo<br>9.2 Fases de combustión en MEC<br>9.3 Parámetros influentes<br>9.4 Sistemas de inxección MEC                                                                                                                                                                                                                                   |  |
| 10. Turbomáquinas térmicas                             | 10.1 Ciclo Brayton<br>10.2 Partes da turbina de gas<br>10.3 Compresores<br>10.4 Cámara de combustión<br>10.5 Turbina<br>10.6 Alternativas construtivas                                                                                                                                                                                                   |  |
| 11. Circuitos auxiliares en MCIA                       | 11.1 Sistema de refrixeración<br>11.2 Sistema de lubricación                                                                                                                                                                                                                                                                                             |  |

## 12. Emisións de contaminantes

- 12.1 Emisións dos MEP
- 12.2 Emisións dos MEC
- 12.3 Normativa anticontaminación (EURO)
- 12.4 Catalizador
- 12.5 Sistemas EGR
- 12.6 Sonda lambda

**Planificación**

|                          | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|--------------------------|---------------|--------------------|--------------|
| Lección maxistral        | 29.5          | 54.5               | 84           |
| Prácticas de laboratorio | 16            | 0                  | 16           |
| Traballo tutelado        | 1             | 16                 | 17           |
| Resolución de problemas  | 6             | 27                 | 33           |

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

**Metodoloxía docente**

|                          | Descrición                                                                                                                                                                                |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral        | Explicación maxistral clásica en pizarra apoiada con presentación en transparencias, vídeos e calquer material que o docente considere útil para facer comprensible o temario da materia. |
| Prácticas de laboratorio | Realizacións de prácticas de laboratorio aplicadas. As actividades consistirán na desmontaxe de motores térmicos, utilización de banco de potencia, medición de emisións...               |
| Traballo tutelado        | Realización de traballos tutelados individuais e/ou en grupo. Dentro desta actividade inclúese tamén a presentación dos devanditos traballos ante o grupo e a súa posterior avaliación.   |
| Resolución de problemas  | Resolución de exercicios e casos prácticos.                                                                                                                                               |

**Atención personalizada**

| Metodoloxías             | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral        | O profesor atenderá persoalmente as dúbidas e consultas dos alumnos durante a clase e no horario de titorías. Para todas as modalidades de docencia, as sesións de titorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) baixo a modalidade de concertación previa.                                                   |
| Prácticas de laboratorio | Aténdese ao alumnado en grupos máis reducidos que a da aula. A división en subgrupos permite unha atención máis personalizada e unha mellor utilización dos recursos. Do mesmo xeito que noutros casos as sesións de titorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) baixo a modalidade de concertación previa. |
| Traballo tutelado        | O profesor atenderá persoalmente as dúbidas e consultas dos alumnos durante a clase e no horario de titorías. Para todas as modalidades de docencia, as sesións de titorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) baixo a modalidade de concertación previa.                                                   |
| Resolución de problemas  | O profesor atenderá persoalmente as dúbidas e consultas dos alumnos durante a clase e no horario de titorías. Para todas as modalidades de docencia, as sesións de titorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de Moovi, ...) baixo a modalidade de concertación previa.                                                   |

**Avaliación**

|                   | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               | Cualificación | Resultados de Formación e Aprendizaxe                |
|-------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|------------------------------------------------------|
| Lección maxistral | Cuestións de resposta curta, tipo test ou para desenrolar                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                | 50            | C21 D1<br>C23 D3<br>C29 D5<br>C35 D6<br>C36 D7<br>D8 |
|                   | RESULTADOS DE APRENDIZAXE:<br>Coñecer a base tecnolóxica sobre a que se apoian as investigacións máis recentes en motores térmicos. Coñecer os tipos, o funcionamento e as aplicacións de máquinas e motores e térmicos. Resolver problemas derivados do ámbito da materia de forma autónoma e en colaboración con outros. Dar explicacións sobre as implicacións #ambiental e de sustentabilidade dun determinado problema. Realizar a resolución de problemas inherentes a máquinas térmicas. Realizar análises experimentais para avaliar as curvas características de funcionamento de motores térmicos a plena carga. Redactar informes de cálculo e ensaio xustificando os seus resultados, extraendo conclusións. |               |                                                      |

|                         |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |    |                                 |                                  |
|-------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|---------------------------------|----------------------------------|
| Traballo tutelado       | Achega das memorias dos traballos realizados e/ou presentación oral dos mesmos.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          | 15 | C21<br>C23<br>C29<br>C35<br>C36 | D1<br>D3<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8 |
|                         | RESULTADOS DE APRENDIZAXE:<br>Coñecer a base tecnolóxica sobre a que se apoian as investigacións máis recentes en motores térmicos. Coñecer os tipos, o funcionamento e as aplicacións de máquinas e motores e térmicos. Resolver problemas derivados do ámbito da materia de forma autónoma e en colaboración con outros. Dar explicacións sobre as implicacións #ambiental e de sustentabilidade dun determinado problema. Realizar a resolución de problemas inherentes a máquinas térmicas. Realizar análises experimentais para avaliar as curvas características de funcionamento de motores térmicos a plena carga. Redactar informes de cálculo e ensaio xustificando os seus resultados, extraendo conclusións. |    |                                 |                                  |
| Resolución de problemas | Exame escrito de problemas a desenrolar ou tipo test.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    | 35 | C21<br>C23<br>C29<br>C35<br>C36 | D1<br>D3<br>D5<br>D6<br>D7<br>D8 |
|                         | RESULTADOS DE APRENDIZAXE:<br>Coñecer a base tecnolóxica sobre a que se apoian as investigacións máis recentes en motores térmicos. Coñecer os tipos, o funcionamento e as aplicacións de máquinas e motores e térmicos. Resolver problemas derivados do ámbito da materia de forma autónoma e en colaboración con outros. Dar explicacións sobre as implicacións #ambiental e de sustentabilidade dun determinado problema. Realizar a resolución de problemas inherentes a máquinas térmicas. Realizar análises experimentais para avaliar as curvas características de funcionamento de motores térmicos a plena carga. Redactar informes de cálculo e ensaio xustificando os seus resultados, extraendo conclusións. |    |                                 |                                  |

### Outros comentarios sobre a Avaliación

Os traballos tutelados conforman unha parte da avaliación continua da materia. A máxima puntuación que se pode obter con eles é do 15%, quedando o exame final (85%) exento deste temario.

Aqueles alumnos que renuncien á avaliación continua teñen dereito a un exame final coa puntuación do 100%, cuxo contido virá determinado polo temario das sesións maxistras (teoría), a resolución de problemas (prácticas) e unha proba sobre o contido das memorias dos traballos tutelados dos seus compañeiros.

Así mesmo, para os alumnos de avaliación continua realizaranse unha serie de probas parciais que serven para liberar contido do exame final. Aqueles alumnos que suspendan algún parcial, poderán recuperar só esa parte na convocatoria común (primeira opción). De non conseguilo, deberán presentarse á convocatoria común (segunda opción) coa materia completa.

A nota do traballo só se sumará á nota global unha vez superado o exame final ou os parciais correspondentes. Para ser considerado alumno de avaliación continua é necesario entregar cuberta e con fotografía a ficha de alumno antes do primeiro parcial.

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

Heywood, J.B., **Internal combustion engines fundamentals**, McGraw-Hill, 1988

Payri F. and Desantes J.M., **Motores de combustión interna alternativos**, Reverté, 2011

Muñoz M. y Payri F, **Motores de combustión interna alternativos**, Publicaciones de la UP Valencia, 1984

#### Bibliografía Complementaria

Mollenhauer K. y Tschöke H, **Handbook of Diesel Engines.**, Springer, 2010

Taylor C.F., **The internal combustion engine in theory and practice: vol. 1. Thermodynamics, fluid flow, performance.**, MIT press, 1998

Taylor C.F., **The internal combustion engine in theory and practice: vol. 2. Combustions, fuels, materials, design**, MIT press, 1998

Gordon P. Blair, **Design and simulation of four-stroke engines**, SAE Internacional, 1999

Arias-Paz M, **Manual del automóvil**, Dossat, 2006

Moran M.J. y Shapiro H.N, **Fundamentos de Termodinámica Técnica**, Reverté, 2004

Heisler H, **Advanced Engine Technology**, SAE Internacional, 1995

Robinson John, **Motocicletas. Puesta a punto de motores de dos tiempos.**, Paraninfo, 2011

Agüera Soriano J., **Termodinámica Lógica y Motores Térmicos**, 6ª ed, Ciencia, 1993

## Recomendacións

### Materias que se recomenda ter cursado previamente

Xeración e distribución de enerxía térmica convencional e renovable/V09G290V01503

## Plan de Continxencias

### Descrición

=== MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

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 o 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 cuatrimestre. Cabe sinalar que a reorganización dependerá do momento ao longo do cuatrimestre en que se activase dita modalidade de ensino. Na reorganización dos ensinos seguiríanse as seguintes pautas:

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

As sesións de tutorización poderán realizarse por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MOOVI...) 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, de ser posible, buscaranse actividades equivalentes para o alumnado que non as realizou.

Das actividades que resten para finalizar o cuatrimestre, 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 ás ferramentas a empregar para as actividades formativas que se realicen en modo non presencial, contarase co uso de CampusRemoto e a plataforma MOOVI.

#### 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 MOOVI. As condicións de reorganización dependerán do momento ao longo do cuatrimestre 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 MOOVI de as condicións nas que se devolverán as actividades formativas e as probas de avaliación que resten para finalizar o cuatrimestre.

##### 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 manterían e cales se modificarían ou substituirían na modalidade non presencial.

As metodoloxías docentes que se manteñen son:

- Lección maxistral: realizarase a distancia por videoconferencia de modo síncrono ou asíncrono en función da dispoñibilidade horaria e a través do CampusRemoto ou empregando as ferramentas telemáticas dispoñibles.
- Traballo tutelado: o seguimento realizarase por medios telemáticos (correo electrónico, videoconferencia, foros de MOOVI...) baixo a modalidade de concertación previa.
- Resolución de problemas: realizarase a distancia por videoconferencia de modo síncrono ou asíncrono en función da dispoñibilidade horaria e a través do CampusRemoto ou empregando as ferramentas telemáticas dispoñibles.

As metodoloxías docentes que se modifican son as seguintes:

- Prácticas de laboratorio: Substitúense por vídeos e outro material dispoñible grazas á teledocencia.

### 2.3. Adaptación de atención de titorías e atención personalizada

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

### 2.4. Avaliación

- Todos as metodoloxías de avaliación e os seus pesos ponderados mantéñense pasando a realizarse de modo telemático empregando os medios necesarios (MOOVI, campus remoto...). O alumnado será informado coa antelación sobre o novo procedemento.

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

Mantéñense as fontes de información.

---