



## DATOS IDENTIFICATIVOS

### Enxeñaría ambiental

|                       |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |       |              |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------|-------|--------------|
| Materia               | Enxeñaría ambiental                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                               |        |       |              |
| Código                | 001G261V01502                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |        |       |              |
| Titulación            | Grao en Ciencias Ambientais                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |        |       |              |
| Descritores           | Creditos ECTS                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     | Sinale | Curso | Cuadrimestre |
|                       | 6                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 | OB     | 3     | 1c           |
| Lingua de impartición | Castelán                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                          |        |       |              |
| Departamento          | Enxeñaría química                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |       |              |
| Coordinador/a         | Domínguez González, Herminia                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                      |        |       |              |
| Profesorado           | Domínguez González, Herminia<br>Flórez Fernández, Noelia<br>Torres Pérez, María Dolores                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                           |        |       |              |
| Correo-e              | herminia@uvigo.es                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                 |        |       |              |
| Web                   |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |        |       |              |
| Descrición xeral      | Nesta asignatura amósanse aspectos de enxeñaría en relación ca súa aplicación a procesos e operacións de interese ambiental. Partindo de conceptos previamente adquiridos en asignaturas de ciencias básicas introdúcense os balances de propiedade e as leis cinéticas que definen as ecuacións de velocidade en procesos físicos ou químicos. Estas dúas ferramentas permiten resolver problemas de carácter ambiental, incluíndo o deseño e análise de operación básicas de prevención e control da contaminación industrial, a gestión e o tratamento de efluentes líquidos, sólidos ou gaseosos e a recuperación do solo. É convinte que o alumno teña coñecementos básicos de Física, Química, Matemáticas e Microbioloxía. |        |       |              |

## Competencias

|        |                                                                                                                                                                                                                                     |
|--------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Código |                                                                                                                                                                                                                                     |
| A3     | Que os estudantes teñan a capacidade de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro da súa área de estudo) para emitir xuízos que inclúan unha reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica ou ética |
| A4     | Que os estudantes poidan transmitir información, ideas, problemas e solucións a un público tanto especializado como non especializado                                                                                               |
| B1     | Que os estudantes sexan capaces de desenvolver habilidades de análises, sínteses e xestión da información no sector agroalimentario e do medio ambiente.                                                                            |
| B2     | Que os estudantes sexan capaces de adquirir e aplicar habilidades e destrezas de traballo en equipo.                                                                                                                                |
| C1     | Coñecer e comprender os fundamentos físicos, químicos e biolóxicos relacionados co medio e os seus procesos tecnolóxicos.                                                                                                           |
| C3     | Coñecer e comprender as dimensións temporais e espaciais dos procesos ambientais.                                                                                                                                                   |
| C4     | Capacidade para integrar as evidencias experimentais encontradas nos estudos de campo e/ou laboratorio cos coñecementos teóricos.                                                                                                   |
| C5     | Capacidade para a interpretación cualitativa e cuantitativa dos datos.                                                                                                                                                              |
| C15    | Coñecer e comprender os procesos hidrolóxicos.                                                                                                                                                                                      |
| C16    | Coñecer q comprender os conceptos implicados no tratamento de solos contaminados.                                                                                                                                                   |
| C17    | Coñecer e comprender os parámetros que definen a calidade do aire, o control e a depuración de emisións atmosféricas.                                                                                                               |
| C18    | Coñecer e comprender tódolos conceptos relacionados coas tecnoloxías limpias e enerxías renovables.                                                                                                                                 |
| C19    | Coñecer e comprender os fundamentos de enerxías renovables e non renovables..                                                                                                                                                       |
| C20    | Coñecer e comprender os fundamentos que permitan a identificación e a valoración de costes ambientais.                                                                                                                              |
| D1     | Capacidade de análise, organización e planificación.                                                                                                                                                                                |
| D3     | Comunicación oral e escrita na lingua nativa e estranxeira.                                                                                                                                                                         |
| D4     | Capacidade de aprendizaxe autónoma e xestión da información.                                                                                                                                                                        |
| D5     | Capacidade de resolución de problemas e toma de decisións                                                                                                                                                                           |
| D9     | Traballo en equipo de carácter interdisciplinar                                                                                                                                                                                     |

## Resultados de aprendizaxe

| Resultados previstos na materia                                                 | Resultados de Formación e Aprendizaxe |                             |                                              |                      |
|---------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------|----------------------------------------------|----------------------|
| RA1. Capacidade para comprender e aplicar os balances de propiedade             | B1                                    | C1<br>C3                    | D4<br>D5                                     |                      |
| RA2. Capacidade para plantexar e resolver problemas de transporte de propiedade | B1                                    | C1<br>C3<br>C4<br>C5<br>C15 | D4<br>D5                                     |                      |
| RA3. Coñecemento do fundamento e modo de realización das operacións unitarias   | A3<br>A4                              | B1<br>B2                    | C5<br>C15<br>C16<br>C17<br>C18<br>C19<br>C20 | D1<br>D3<br>D4<br>D9 |

## Contidos

| Tema                                                                      |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                     |
|---------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| BLOQUE I. Introducción e revisión de conceptos                            | <p>Tema 1. Introducción e conceptos fundamentais en Enxeñería Ambiental<br/>Definición de Enxeñería Ambiental. Introducción aos procesos de depuración. Conceptos e definicións.</p> <p>Tema 2. Revisión de Instrumentos físico-matemáticos<br/>Introducción. Sistemas de magnitudes e unidades. Ecuacións dimensionais. Conversión de unidades. Métodos de resolución de ecuacións. Regresión lineal de funcións lineais ou linealizables. Métodos gráficos de integración e diferenciación.</p>                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                   |
| BLOQUE II. Aplicación de principios de conservación a sistemas ambientais | <p>Tema 3. Leis de conservación<br/>Ecuaciónxeral de balance macroscópico. Introducción aos balances de propiedade. Ecuación xeral de conservación. Natureza das correntes nun sistema: conducción, convección e transferencia.</p> <p>Tema 4. Balances de materia<br/>Introducción. Selección da base de cálculo. Balances atómicos.<br/>Balances de materia en procesos con recirculación, derivación e purga.<br/>Estudio de sistemas bifásicos en equilibrio: gas-líquido.</p> <p>Tema 5. Balances de enerxía<br/>Formulación xeral do balance macroscópico de enerxía. Balances entálpicos. Calor intercambiado en transformacións físicas e químicas a presión constante. Cálculo de entalpías de reacción: lei de Hess. Cálculo da temperatura en reaccións adiabáticas.</p>                                                 |
| BLOQUE III. Fenómenos de transporte                                       | <p>Tema 6. Introducción aos mecanismos de transporte<br/>Mecanismos do transporte molecular e do transporte turbulento.<br/>Ecuacións de velocidade en transporte molecular: Leis de Newton, de Fourier e de Fick. Transporte turbulento: coeficientes de transporte. Capa límite.</p> <p>Tema 7. Transporte de cantidade de movemento<br/>Viscosidade e clasificación de los fluidos. Ecuacións básicas do fluxo de fluidos. Perdas por rozamiento. Potencia necesaria.</p> <p>Tema 8. Transporte de enerxía<br/>Conducción en sólidos de xeometría sinxela. Transmisión de calor por convección. Coeficiente integral de transmisión de calor.</p> <p>Tema 9. Transporte de materia<br/>Transporte molecular: difusión. Transporte turbulento: transferencia.<br/>Transferencia de materia entre fases. Coeficientes globais.</p> |

**BLOQUE IV. Descrición das operacións para a prevención e control da contaminación**

Tema 10. Operacións e procesos unitarios de aplicación ambiental.

Tema 11. Operacións unitarias físicas controladas por transferencia de cantidade de movemento.

Tema 12. Operacións unitarias físicas controladas por transferencia de calor.

Tema 13. Operacións unitarias físicas controladas por transferencia de materia.

Tema 14. Operacións unitarias físicas complementarias.

Tema 15. Procesos unitarios químicos.

Tema 16. Operacións unitarias bioquímicas.

**Planificación**

|                          | Horas na aula | Horas fóra da aula | Horas totais |
|--------------------------|---------------|--------------------|--------------|
| Resolución de problemas  | 14            | 8.4                | 22.4         |
| Prácticas de laboratorio | 14            | 38                 | 52           |
| Lección maxistral        | 28            | 47.6               | 75.6         |

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

**Metodoloxía docente**

|                          | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Resolución de problemas  | De xeito paralelo ás sesións maxistras, abordaránse exercicios relacionados coa materia, co apoio en materiais audiovisuais e en pizarra. O alumno disporá previamente de boletíns nas horas de seminario que inclúen todos os exercicios da materia, o profesor resolverá parte dos mesmos na aula e os alumnos resolverán outros en grupos na aula ou de xeito autónomo fora da mesma.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Prácticas de laboratorio | Os alumnos realizarán a labor experimental para a obtención de resultados e o análise dos mesmos supervisados e apoiados polas profesoras da asignatura.                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                    |
| Lección maxistral        | Exponránse os fundamentos teóricos e algúns exemplos de casos prácticos de cada un dos temas da materia, co apoio da bibliografía e de materiais audiovisuais. O estudante dispón de apuntes en versión electrónica, que amosan un resume de todos os contidos, así como as gráficas e figuras relevantes.<br><br>Modalidade presencial: A exposición farase na aula con explicacións apoiadas en pizarra e outros medios audiovisuais<br><br>Modalidade virtual: A exposición farase con medios audiovisuais, nos que tamén se poderá facer explicación máis detallada e complementarias ou mediante o envío de fontes de información adicional<br><br>Modalidade mixta: Sempre que se poda farase a exposición presencial e haberá a posibilidade de resolver dúbidas polas vías informáticas habilitadas |

**Atención personalizada**

| Metodoloxías             | Descrición                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                       |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Lección maxistral        | Modalidade presencial Solucionaránse as dúbidas dos contidos teóricos na clase, nas titorías personalizadas ou en grupo, tanto de xeito presencial coma por correo-e. Modalidade virtual Solucionaránse as dúbidas dos contidos teóricos nas titorías personalizadas ou en grupo no despacho virtual e por correo-e. Modalidade presencial Solucionaránse as dúbidas dos contidos teóricos na clase, nas titorías personalizadas ou en grupo, tanto de xeito presencial coma no despacho virtual e por correo-e. |
| Resolución de problemas  | Modalidade presencial Solucionaránse as dúbidas dos contidos teóricos na clase, nas titorías personalizadas ou en grupo, tanto de xeito presencial coma por correo-e. Modalidade virtual Solucionaránse as dúbidas dos contidos teóricos nas titorías personalizadas ou en grupo no despacho virtual e por correo-e.                                                                                                                                                                                             |
| Prácticas de laboratorio | Modalidade presencial. Solucionaránse as dúbidas no laboratorio durante a realización das prácticas, nas titorías personalizadas ou en grupo, tanto de xeito presencial coma por correo-e. Modalidade non presencial. Solucionaránse as nas titorías personalizadas ou en grupo no despacho virtual e por correo-e.                                                                                                                                                                                              |

| Avaliación               |                                                                                                                                                                                                                              |               |    |                                       |     |    |  |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------|----|---------------------------------------|-----|----|--|
|                          | Descrición                                                                                                                                                                                                                   | Cualificación |    | Resultados de Formación e Aprendizaxe |     |    |  |
| Resolución de problemas  | Avaliase a entrega periódica de exercicios resolto de xeito individual ou en grupo (1,5 puntos) e no exame da asignatura a resolución de exercicios similares aos realizados nas clases de resolución problemas (3,5 puntos) | 50            | A4 | B1                                    | C1  | D1 |  |
|                          |                                                                                                                                                                                                                              |               |    | B2                                    | C3  | D3 |  |
|                          |                                                                                                                                                                                                                              |               |    |                                       | C15 | D4 |  |
|                          |                                                                                                                                                                                                                              |               |    |                                       | C16 | D5 |  |
|                          |                                                                                                                                                                                                                              |               |    |                                       | C17 | D9 |  |
|                          | Avalíanse RA1, RA2 e RA3                                                                                                                                                                                                     |               |    |                                       | C18 |    |  |
|                          |                                                                                                                                                                                                                              |               |    |                                       | C19 |    |  |
| Prácticas de laboratorio | Valorase a asistencia e actitude (0,5 puntos), o tratamento de datos (0,5 puntos) e a realización dunha proba tipo test para valorar a comprensión dos experimentos (1,0 puntos)                                             | 20            | A3 | B2                                    | C1  | D1 |  |
|                          |                                                                                                                                                                                                                              |               |    |                                       | C3  | D4 |  |
|                          |                                                                                                                                                                                                                              |               |    |                                       | C4  | D9 |  |
|                          |                                                                                                                                                                                                                              |               |    |                                       | C5  |    |  |
|                          |                                                                                                                                                                                                                              |               |    |                                       | C15 |    |  |
|                          |                                                                                                                                                                                                                              |               |    |                                       | C16 |    |  |
|                          |                                                                                                                                                                                                                              |               |    |                                       | C17 |    |  |
|                          |                                                                                                                                                                                                                              |               |    |                                       | C18 |    |  |
|                          |                                                                                                                                                                                                                              |               |    |                                       | C19 |    |  |
| Lección maxistral        | Avaliarase mediante a realización dun exame de preguntas test, cortas e/ou resposta longa da teoría nas datas oficiais establecidas a tal efecto (2,0 puntos)                                                                | 30            |    |                                       | C1  |    |  |
|                          |                                                                                                                                                                                                                              |               |    |                                       | C3  |    |  |
|                          |                                                                                                                                                                                                                              |               |    |                                       | C15 |    |  |
|                          | Entrega dun traballo de algúns dos capítulos do bloque final da asignatura (1,0 punto)                                                                                                                                       |               |    |                                       |     |    |  |
|                          | Avaliaranse RA1, RA2 v RA3                                                                                                                                                                                                   |               |    |                                       |     |    |  |

### Outros comentarios sobre a Avaliación

Modalidade presencial Avaliaranse as seguintes actividades, valoradas ata o que se indica: Entrega de exercicios resolto: 1,5 puntos Entrega de traballo do bloque final da asignatura: 1,0 puntos Prácticas: 2,0 puntos Examen, teoría: 2,0 puntos Examen, exercicios: 3,5 puntos

Modalidade virtual Avaliaranse as seguintes actividades, valoradas ata o que se indica: Prácticas: 2,0 puntos Examen, teoría: 3,0 puntos Examen, exercicios: 5,0 puntos

Modalidade mixta En función da evolución da situación e da petición dos alumnos poderá acordarse algunha combinación entre as dúas modalidades anteriores

Os exames realízanse de modo presencial, salvo que a universidade acorde o contrario

Os exames da asignatura realízanse nas datas e horas que se indica: As datas establecidas son: 3 novembro do 2021 ás 10:00 h (1ª edición), 6 xullo de 2022 ás 10:00 h (2ª edición), 21 de setembro de 2021 ás 10:00 h (Fin de carreira)

Convocatoria fin de carreira: O alumno que opte por examinarse en fin de carreira será evaluado unicamente co examen (que aportará o 100% da nota). No caso de non asistir a este examen, ou non aprobalo, avaliarase do mesmo modo que o resto de alumnos.

En todos os casos, para aprobar a asignatura requírese unha nota mínima de 3 sobre 10 no exame (preguntas de sesión maxistral+seminarios) para poder aprobar a asignatura.

### Bibliografía. Fontes de información

#### Bibliografía Básica

Calleja Pardo, G. y col, **Introducción a la Ingeniería Química**, 1, Síntesis, 1999

Felder, R. M., **Principios Elementales de los Procesos Químicos**, Ed. Addison-Wesley Iberoamericana,

#### Bibliografía Complementaria

Felder, R. M., **Elementary principles of chemical processes**,

Izquierdo, J. F., **Introducción a la Ingeniería Química : problemas resueltos de balances de materia y energía**, Reverté, 2015

Geankoplis, C.J., **Procesos de transporte y principios de procesos de separación**, CECSA,

### Recomendacións

### Plan de Continxencias

#### Descrición

### === MEDIDAS EXCEPCIONAIS PLANIFICADAS ===

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.

### === ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS ===

#### 1. MODALIDADE MIXTA

No caso de que, seguindo as directrices sanitarias relacionadas coa COVID-19, na aula destinada para a materia non permita a asistencia presencial de todos/as os/as matriculados, estableceranse quendas de asistencia presencial ás sesións maxistrais e de seminarios. Os alumnos/ as que non formen parte das quendas presenciais, seguirán as sesións maxistrais e os seminarios a través do Campus Remoto e/ou daquelas outras ferramentas que a Universidade de Vigo póna ao dispor de profesorado e alumnado. As quendas garantirán que todo o alumnado teña opción de asistir presencialmente ao mesmo número de horas de sesións maxistrais, seminarios e prácticas.

##### 1.1. ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS:

1.1.1. SESIÓN MAXISTRAL: aqueles alumnos que determinen as autoridades académicas seguirán as sesións Maxistrais presencialmente, os restantes seguirán a través do Campus Remoto.

1.1.2. PRÁCTICAS DE LABORATORIO: realizaranse de maneira presencial no Laboratorio de Prácticas da Área de Enxeñería Química en grupos reducidos e durante o seu desenvolvemento será obrigatorio o uso de máscara de acordo coas directrices sanitarias en vigor. Para a sesión de tratamento de datos ou para o uso de programas de simulación empregaranse outros espazos da Facultade que permitan dividir o grupo e así maximizar a distancia física recomendada durante a crise sanitaria.

1.1.3. SEMINARIOS: aqueles alumnos que determinen as autoridades académicas seguirán as sesións de Seminarios presencialmente, os restantes seguirán a través do Campus Remoto.

1.1.4. CASO PRÁCTICO: aqueles alumnos que determinen as autoridades académicas seguirán as sesións dos Casos Prácticos presencialmente, os restantes seguirán a través do Campus Remoto.

##### 1.2. AVALIACIÓN:

1.2.1. FIN DE CARREIRA: non se establecen cambios debido ao escaso número de alumnos previsibles e a dispoñibilidade de aulas na data sinalada.

1.2.2. FIN DE BIMESTRE/CUADRIMESTRE: non se establecen cambios, salvo que as probas e exames presenciais realizaranse nun número maior de aulas para asegurar a distancia de seguridade pertinente. De sinalarse pola Facultade a conveniencia de que as probas e exames presenciais substitúanse por probas e exames virtuais seguiranse ditas instrucións. Todo o devandito é válido tamén para as probas relacionadas coas Prácticas de Laboratorio, os Seminarios e o Caso Práctico.

1.2.3. SEGUNDA ORDINARIA: non se establecen cambios, salvo que as probas e exames presenciais realizaranse nun número maior de aulas para asegurar a distancia de seguridade pertinente. De sinalarse pola Facultade a conveniencia de que as probas e exames presenciais substitúanse por probas e exames virtuais seguiranse ditas instrucións. Todo o devandito é válido tamén para as probas relacionadas coas Prácticas de Laboratorio, os Seminarios e o Caso Práctico.

##### 1.3. TITORÍAS:

As titorías realizaranse no despacho virtual dos profesores implicados na docencia da materia, pedindo cita previa aos profesores mediante envío de correo electrónico.

#### 2. MODALIDADE NON PRESENCIAL

En caso dun escenario de confinamento a docencia impartirase na súa totalidade na modalidade online, de maneira síncrona, mediante o emprego das aulas virtuais do Campus Remoto e/ou daquelas outras ferramentas que a Universidade de Vigo póna ao dispor de profesorado e alumnado.

##### 2.1. ADAPTACIÓN DAS METODOLOXÍAS:

2.1.1. SESIÓN MAXISTRAL: os alumnos seguirán as sesións maxistrais a través do Campus Remoto.

2.1.2. PRÁCTICAS: pasarán a ser prácticas con simulacións computacionais con softwares dispoñibles na UVigo, con sesión virtuais para o desenvolvemento e o análise dos datos.

2.1.3. SEMINARIOS: os alumnos seguirán estas sesións a través do Campus Remoto.

2.1.4. CASO PRÁCTICO: os alumnos seguirán estas sesións a través do Campus Remoto.

##### 2.2. AVALIACIÓN:

Nestas circunstancias, os pesos atribuídos a cada unha das metodoloxías docentes que van ser avaliadas serán os mesmos

que se presentan no apartado 7 da Guía Docente. Isto é válido para todas as probas e exames sinalados na guía e en particular para:

2.2.1. FIN DE CARREIRA.

2.2.2. FIN DE BIMESTRE/CUADRIMESTRE.

2.2.3. SEGUNDA ORDINARIA.

### 2.3. TITORÍAS:

As titorías realizaranse no despacho virtual das profesoras implicadas na docencia da materia, pedindo cita previa ás profesoras mediante envío de correo electrónico.

---