



Escola de Enxeñaría Industrial

(*)Máster Universitario en Enxeñaría Química

Subjects

Year 1st

Code	Name	Quadmester	Total Cr.
V04M037V01101		2nd	5
V04M037V01102		2nd	5
V04M037V01103		1st	5
V04M037V01104		2nd	5
V04M037V01105		2nd	5
V04M037V01106		1st	5
V04M037V01201		1st	5
V04M037V01202		1st	5
V04M037V01203		1st	5
V04M037V01204		1st	5
V04M037V01205		1st	5
V04M037V01206		2nd	5

IDENTIFYING DATA				
La Termodinámica Aplicada a los Procesos Industriales				
Subject	La Termodinámica Aplicada a los Procesos Industriales			
Code	V04M037V01101			
Study programme	Máster Universitario en Ingeniería Química			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	5	Mandatory	1	2c
Teaching language	Castellano			
Department				
Coordinator	Rodríguez Rodríguez, Ana M.			
Lecturers	Deive Herva, Francisco Javier Rodríguez Rodríguez, Ana M.			
E-mail	aroguez@uvigo.es			
Web				
General description	(*)La Termodinámica es una disciplina muy amplia tan propia de la Ingeniería Química como de otras ingenierías. Sin embargo, el programa de este módulo ha de estar orientado a la formación de ingenieros químicos, industriales, de minas, y graduados en química, particularizando en aquellos aspectos que sean de interés para estos profesionales. En este sentido, se trata de una asignatura muy aplicada, donde una vez adquiridos los conocimientos básicos de estimación de propiedades de sustancias puras y mezclas, se tratan los procesos reales propios de la industria química (procesos de separación y extracción entre otros).			

Competencias de titulación

Code	
A7	(*)Destreza na análise e interpretación de parámetros físico-químicos para o deseño de operacións de separación.
A8	(*)Destreza na análise das características dos procesos da industria química.
A10	(*)Destreza na selección e optimización de procesos de separación e axentes extractores.
A17	(*)Destreza no deseño e operación de plantas de tratamento de augas
A18	(*)Destreza na análise de procesos sostibles e de baixo impacto ambiental.
A20	(*)Destreza no planeamento e enfoque de problemas en enxeñaría química.
A21	(*)Destreza na procura e manexo de información en bases de datos, revistas e libros especializados.

Competencias de materia

Expected results from this subject	Typology	Training and Learning Results
(*)Conocer y saber utilizar las fuentes de propiedades termodinámicas de las sustancias (tablas y diagramas termodinámicos)	saber	A8
(*)saber aplicar razonadamente la metodología para la estimación de propiedades termodinámicas (volumétricas, energéticas y de equilibrio) tanto para compuestos puros como para	saber hacer	A20 A21
(*)conocer y saber utilizar las fuentes de propiedades termodinámicas de las sustancias (tablas y diagramas termodinámicos)	saber	A21
(*)saber representar procesos industriales reales en diagramas termodinámicos seleccionando el más adecuado en función de la aplicación analizada	saber	A7
(*)saber aplicar razonadamente la metodología para la estimación de propiedades termodinámicas (volumétricas, energéticas y de equilibrio) tanto para compuestos puros como para mezclas a partir de los datos PVT y de los datos térmicos, y haciendo uso de las ecuaciones de estado	saber hacer	A20
(*)conocer y saber aplicar la metodología de cálculo del equilibrio entre fases de los sistemas más habituales encontrados en los procesos industriales	saber hacer	A10 A20
(*)comprender los conceptos termodinámicos asociados a los procesos de reacción y aplicar la metodología de cálculo del equilibrio químico	saber	A8
(*)saber aplicar los modelos teóricos de mezclas multicomponentes a las mezclas de interés industrial	saber	A21
(*)comprender la importancia de la implementación y optimización de las variables que intervienen en un proceso químico	saber	A17
(*)conocer y saber aplicar software comercial con los equipos utilizados en un proceso industrial	saber hacer	A7
(*)saber hacer un análisis económico de la viabilidad del proceso industrial optimizado previamente	saber	A18

Contenidos	
Topic	
(*)El Equilibrio entre fases	(*)
(*)Estudio teórico de los modelos de mezclas líquidas multicomponentes	(*)
(*)Simulación de procesos químicos	(*)Introducción al manejo de simuladores comerciales Aplicación de un simulador comercial al diseño de un proceso químico

Planificación			
	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Sesión magistral	25	25	50
Resolución de problemas y/o ejercicios	4	12	16
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	1	8	9
Proyectos	10	40	50
*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.			

Metodologías	
	Description
Sesión magistral	Se realizarán sesiones teóricas por parte del profesor, apoyadas por power point, en el que se tratarán los temas más importantes de la asignatura
Resolución de problemas y/o ejercicios	Se pondrá al alumno una serie de ejercicios teóricos a realizar en las clases presenciales y directamente relacionados con la temática teórica
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	El alumno deberá enfrentarse de forma autónoma a una serie de problemas reales con solución teórica
Proyectos	El alumno realizará un proyecto relativo a un proceso de Ingeniería Química en el que deberá mostrar sus habilidades en adquirir nuevo conocimiento a la vez que se valorará la toma de decisiones con los datos teóricos que ha recibido durante las sesiones magistrales y los ejercicios prácticos resueltos

Atención personalizada	
Methodologies	Description
Proyectos	El alumno tendrá reuniones periódicas con el profesor para comprobar los avances en el desarrollo del proyecto seleccionado

Evaluación		
	Description	Qualification
Resolución de problemas y/o ejercicios	Durante el curso los alumnos se enfrentarán a casos prácticos que deberán resolver	25
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	Los alumnos deberán afrontar de forma autónoma varios casos reales de procesos teóricos de ingeniería química	35
Proyectos	Durante el transcurso del cuatrimestre, los alumnos desarrollarán un trabajo sobre un proceso en concreto de química industrial. El trabajo será expuesto públicamente ante un tribunal, que lo evaluarán de acuerdo a unos criterios de calidad establecidos	40

Other comments on the Evaluation

La evaluación de los conocimientos adquiridos por el alumnado se realizará a partir de las calificaciones obtenidas en el proyecto realizado en grupo (40 % nota), donde se tendrá en cuenta la evolución continua de cada alumno; la resolución de problemas por parte del alumno en el aula (25% nota) así como el trabajo autónomo del alumno a través de problemas reales (35% nota)

Fuentes de información	
SMITH, J.M., VAN NESS, H.C. Y ABBOTT, M.M, Introducción a la Termodinámica en Ingeniería Química , 6,	
ÇENGEL, Y.A., BOLES, M.A, Termodinámica , 4,	
MORAN, M.J. Y SHAPIRO, H.N, Fundamentos de Termodinámica Técnica , 2,	
POLING, B.E., PRAUSNITZ, J.M., O'CONNELL, J.P, The properties of gases and liquids ,	

PRAUSNITZ, J.M, LICHTENTHALER, R.N. Y GOMES DE AZEVEDO, E, **Termodinámica molecular de los equilibrios de fases,**

HOWELL, J.R., BUCKIUS, R.O., **Principios de termodinámica para ingeniería,**

HAYWOOD, R.W., **Analysis of Engineering Cycles,** 4,

LEVENSPIEL, O., **Understanding engineering thermo,**

POTTER, M.C., SOMERTON, C.W., **Termodinámica para ingenieros,**

SMITH, R., **Chemical Process Design and Integration,**

TASSIOS, D.P, **Applied chemical engineering thermodynamics,**

Recomendaciones

IDENTIFYING DATA				
Aplicación dos Procesos de Separación á Fabricación de Produtos Químicos				
Subject	Aplicación dos Procesos de Separación á Fabricación de Produtos Químicos			
Code	V04M037V01102			
Study programme	Máster Universitario en Enxeñaría Química			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	5	Mandatory	1	2c
Teaching language				
Department				
Coordinator	Correa Otero, Antonio			
Lecturers	Canosa Saa, José Manuel Correa Otero, Antonio			
E-mail	acorrea@uvigo.es			
Web				
General description	En esta materia se describe el modo en que los recursos energéticos fósiles se convierten en los distintos combustibles que se utilizan cotidianamente. También se aborda la fabricación de diferentes productos orgánicos, algunos de los cuales son utilizados por numerosas industrias del entorno de Vigo (elementos para automoción, cableados, etc), e inorgánicos, bien por su importante demanda o por tratarse de sustancias con plantas de producción ubicadas en Galicia. Finalmente, se inicia a los alumnos en el ámbito de la simulación de procesos químicos.			

Competencias de titulación

Code	
A7	Destreza na análise e interpretación de parámetros físico-químicos para o deseño de operacións de separación.
A8	Destreza na análise das características dos procesos da industria química.
A9	Destreza no deseño e simulación de procesos de química industrial.
A10	Destreza na selección e optimización de procesos de separación e axentes extractores.
A21	Destreza na procura e manexo de información en bases de datos, revistas e libros especializados.
A23	Destreza na presentación de resultados: redacción de artigos e comunicacións a congresos
B1	Capacidade de análise e síntese (localización de problemas e identificación das causas e tipoloxía).
B2	Capacidade de organización e planificación de tódolos recursos (humanos, materiais, información e infraestruturas).
B3	Capacidade de procura e xestión da información (con apoio de tecnoloxías da información e comunicación).
B4	Capacidade de toma de decisións e de resolución de problemas de forma áxil e eficiente
B5	Capacidade de comunicación oral e escrita dos plans e decisións tomadas.
B6	Trabaja en equipo interdepartamental (I+D, gestión de la producción, logística y gestión de residuos y relación con las administraciones).
B7	Traballo nun contexto de sostibilidade caracterizado por unha xestión da produción en base ós resultados de I+D e con criterios medioambientais e de sostibilidade.
B8	Razoamento crítico e compromiso ético neste contexto de sostibilidade.
B9	Adaptación a novas situacións legais e esixencias ambientais, así como as excepcións asociadas a situacións de emerxencia.
B10	Aprendizaxe autónomo.
B11	Liderazgo e capacidade de coordinación.
B12	Sensibilización cara a calidade, no respecto medioambiental e o consumo responsable de recursos e a recuperación de residuos.

Competencias de materia

Expected results from this subject	Typology	Training and Learning Results
------------------------------------	----------	-------------------------------

Competencias generales instrumentales, interpersonales y sistémicas	saber saber hacer Saber estar / ser	B1 B2 B3 B4 B5 B6 B7 B8 B9 B10 B11 B12
Destreza en el análisis de los principios básicos que rigen los procesos industriales	saber hacer	A8 A21
Destreza en el análisis de características físico-químicas para el diseño de operaciones de separación	saber hacer	A7 A21
Capacidad para relacionar la composición de una mezcla de sustancias y las diferentes opciones de separarlas	saber hacer	A7 A21
Capacidad para relacionar materias primas y productos químicos empleados habitualmente	saber	A8 A21
Saber utilizar software comercial específico en el campo de la simulación de procesos de química industrial	saber saber hacer	A9
Destreza para analizar la influencia de distintas variables en el funcionamiento de los equipos integrantes de un proceso dado y saber interpretar los resultados	saber hacer	A7 A9 A10 A21 A23

Contidos

Topic		
Tema 1.- Industria del petróleo	1.1.- Materia prima y productos obtenidos 1.2.- Fraccionamiento del crudo 1.3.- Otras operaciones de la refinería: reformado, craqueo, alquilación, etc	
Tema 2.- Procesos petroquímicos	2.1.- Gas de síntesis 2.2.- Metanol y formol 2.3.- Derivados del etileno 2.4.- Derivados del propileno 2.5.- Derivados del benceno	
Tema 3.- Acondicionamiento del gas natural	3.1.- Endulzamiento 3.2.- Deshidratación 3.3.- Otras posibles operaciones	
Tema 4.- Aprovechamiento tecnológico del carbón	4.1.- Pirogenación 4.2.- Hidrogenación 4.3.- Gasificación	
Tema 5.- Otros procesos de fabricación	5.1.- Amoníaco 5.2.- Ácidos nítrico y sulfúrico 5.3.- Celulosa 5.4.- Cementos 5.5.- Alúmina y criolita sintética	
Tema 6.- Simulación de procesos químicos	6.1.- Introducción 6.2.- Aplicación a algunos procesos químicos	

Planificación

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Seminarios	3	6	9
Outros	10	20	30
Titoría en grupo	3	6	9
Presentacións/exposicións	2	5	7
Sesión maxistral	18	30	48
Probas de resposta curta	2	6	8
Traballos e proxectos	2	12	14

*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Metodoloxía docente

	Description
Seminarios	Sesiones de trabajo conjunto entre el profesor y los alumnos. Pueden resultar muy útiles para fomentar el sentido crítico, creativo y participativo de los estudiantes. Servirán también de apoyo a los alumnos para la realización de los trabajos propuestos en el curso. Facilitan la comprensión por parte del alumno, el manejo de las distintas fuentes bibliográficas y la mejora de su capacidad de expresión, tanto oral como escrita. Igualmente permiten un clima de diálogo entre profesor y alumno.
Otros	Las prácticas en aula informática son un complemento imprescindible de las explicaciones teóricas en el ámbito de la simulación. Se pretende que los alumnos se familiaricen con algunos programas informáticos y bases de datos ingenieriles, obtengan resultados de la simulación de un proceso y analicen los resultados obtenidos
Tutoría en grupo	Se pretende hacer un seguimiento del trabajo del alumno, así como resolver las dificultades que encuentre en la comprensión de los contenidos de la materia.
Presentacións/exposiciones	Individual o colectivamente el alumno tendrá que exponer un trabajo que esté relacionado con la materia. El alumno deberá demostrar su capacidad para desarrollar un tema de trabajo basándose en los conocimientos adquiridos en el desarrollo de la materia y en la bibliografía elegida, así como su claridad y precisión en la presentación oral del trabajo.
Sesión maxistral	Exposición oral y directa por parte del profesor de los conocimientos principales en torno a los temas de la materia en cuestión. El objetivo es hacer comprender al alumno los conceptos básicos de la materia.

Atención personalizada

Methodologies	Description
Seminarios	Las tutorías y seminarios programados a lo largo del curso están previstos para orientar y ayudar al alumno, tanto para la comprensión de los contenidos de la materia, como para la realización de los trabajos propuestos al estudiante. En las presentaciones/exposiciones, el profesor prestará atención a la actuación del alumno y, al final de ésta, podrá debatir con él sobre aquellos aspectos que considere oportuno.
Presentacións/exposiciones	Las tutorías y seminarios programados a lo largo del curso están previstos para orientar y ayudar al alumno, tanto para la comprensión de los contenidos de la materia, como para la realización de los trabajos propuestos al estudiante. En las presentaciones/exposiciones, el profesor prestará atención a la actuación del alumno y, al final de ésta, podrá debatir con él sobre aquellos aspectos que considere oportuno.
Tutoría en grupo	Las tutorías y seminarios programados a lo largo del curso están previstos para orientar y ayudar al alumno, tanto para la comprensión de los contenidos de la materia, como para la realización de los trabajos propuestos al estudiante. En las presentaciones/exposiciones, el profesor prestará atención a la actuación del alumno y, al final de ésta, podrá debatir con él sobre aquellos aspectos que considere oportuno.

Avaliación

	Description	Qualification
Seminarios	Se valorará la actitud, participación y conocimientos adquiridos por parte de alumno.	10 de la nota global
Otros	Para las prácticas en el aula informática se tendrá en cuenta el trabajo personal del alumno y el resultado de la simulación efectuada por el mismo.	20 de la nota global
Presentacións/exposiciones	Se valorará la capacidad del alumno para desarrollar un tema de trabajo, así como su claridad y precisión en la presentación oral del mismo.	10 de la nota global
Probas de resposta curta	Servirá para que el profesor verifique si el alumno domina los conceptos básicos de la materia.	40 de la nota global
Traballos e proxectos	Se valorará el trabajo realizado por el alumno a la hora de desarrollar alguno de los ámbitos contemplados en el tema 5 del programa de la materia.	20 de la nota global

Other comments on the Evaluation

Bibliografía. Fontes de información

Vián Ortuño, A. *Introducción a la Química Industrial*. Reverté, 1996.

Puigjaner, L. et al. *Estrategias de modelado, simulación y optimización de procesos químicos*. Síntesis, 2006.

Kirk, R. E. y Othmer, D. F. *Encyclopedia of chemical technology*. John Wiley&Sons, 1991.

Meyers, R. A. *Handbook of petroleum refining processes*. McGraw-Hill, 2004.

IDENTIFYING DATA				
Equilibrio Líquido-Líquido e Coeficientes de Actividade a Dilución Infinita				
Subject	Equilibrio Líquido-Líquido e Coeficientes de Actividade a Dilución Infinita			
Code	V04M037V01103			
Study programme	Máster Universitario en Enxeñaría Química			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	5	Mandatory	1	1c
Teaching language				
Department				
Coordinator	Orge Álvarez, Beatriz Prudencia			
Lecturers	Orge Álvarez, Beatriz Prudencia			
E-mail	orge@uvigo.es			
Web				
General description				

Competencias de titulación	
Code	
A7	Destreza na análise e interpretación de parámetros físico-químicos para o deseño de operacións de separación.
A9	Destreza no deseño e simulación de procesos de química industrial.
A10	Destreza na selección e optimización de procesos de separación e axentes extractores.
A21	Destreza na procura e manexo de información en bases de datos, revistas e libros especializados.
A22	Destreza no deseño de experimentos no laboratorio e análise de resultados.
A23	Destreza na presentación de resultados: redacción de artigos e comunicacións a congresos
B1	Capacidade de análise e síntese (localización de problemas e identificación das causas e tipoloxía).
B2	Capacidade de organización e planificación de tódolos recursos (humanos, materiais, información e infraestruturas).
B3	Capacidade de procura e xestión da información (con apoio de tecnoloxías da información e comunicación).
B4	Capacidade de toma de decisións e de resolución de problemas de forma áxil e eficiente
B5	Capacidade de comunicación oral e escrita dos plans e decisións tomadas.
B10	Aprendizaxe autónomo.
B12	Sensibilización cara a calidade, no respecto medioambiental e o consumo responsable de recursos e a recuperación de residuos.

Competencias de materia		
Expected results from this subject	Typology	Training and Learning Results
Conocer los principios y técnicas experimentales de determinación del equilibrio líquido saber líquido y de coeficientes de actividad a dilución infinita. Conocer los principales modelos saber hacer de estimación de estas propiedades. Aplicar estos conocimientos a casos reales. Aplicar Saber estar / ser estos conocimientos a la preselección del /los agentes extractores para decidir cuales son mejores para su utilización en la separación de mezclas por extracción y destilación, atendiendo, no solo a factores de poder de separación, sino también a factores de coste y de toxicidad y peligrosidad.		A7
		A9
		A10
		A21
		A22
		A23
		B1
		B2
		B3
		B4
		B5
		B10
		B12

Contidos
Topic

Equilibrio líquido-líquido	-Introducción. Necesidad del conocimiento del equilibrio líquido-líquido. -Técnica experimental. Determinación de rectas de reparto. Calidad de los datos de equilibrio. -Correlación de los datos de equilibrio. Predicción del equilibrio: Modelos a contribución grupal. Análisis de la capacidad predictiva de los modelos a contribución grupal. -Aplicación a la extracción líquido-líquido: Coeficientes de reparto, Selectividad del disolvente extractor.
Coeficientes de actividad a dilución infinita	-Definición. Importancia de la determinación de coeficientes de actividad a dilución infinita. -Técnicas experimentales: Métodos basados en el flujo de un tercer componente. Métodos basados en las mediciones del equilibrio Líquido-vapor diferencial. -Estimación de coeficientes de actividad a dilución infinita. Correlación. Predicción: Métodos de contribución de grupos. Ecuaciones de estado. Reglas de mezcla. -Aplicación: Entalpías en exceso. Constantes de Henry. Parámetros de interacción de métodos predictivos. Selección de disolventes extractores: Selectividad, volatilidad relativa, poder solvente, solubilidad

Planificación

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Sesión maxistral	12	18	30
Resolución de problemas e/ou ejercicios	15	0	15
Traballos tutelados	4	30	34
Estudo de casos/análises de situacións	23	17	40
Titoría en grupo	1	5	6

*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Metodoloxía docente

	Description
Sesión maxistral	Presentación da materia. Exposición por parte do profesor dos contidos da materia con axuda de material audiovisual.
Resolución de problemas e/ou ejercicios	Formulación de problemas relacionados con la materia. Aplicación de los conocimientos adquiridos, búsqueda de la información necesaria e interpretación de los resultados.
Traballos tutelados	Planteamiento de un trabajo y exposición de las directrices a seguir para su realización. El trabajo será de aplicación a un caso real de los conocimientos adquiridos en el que los alumnos trabajando en equipo deben buscar y recoger la información necesaria, leer y manejar bibliografía específica, resolver el problema utilizando el software disponible y analizar los resultados y realizar un informe.
Estudo de casos/análises de situacións	Resolución de casos prácticos aplicación de los conocimientos adquiridos en el que los alumnos deben buscar y recoger la información necesaria, leer y manejar bibliografía específica, resolver el problema utilizando el software disponible y analizar los resultados.
Titoría en grupo	Entrevistas de los alumnos con el profesor para el asesoramiento y resolución de actividades de la materia y del proceso de aprendizaje

Atención personalizada

Methodologies	Description
Traballos tutelados	Se resolveran dudas tanto directamente, como de forma no presencial tanto relacionadas tanto con los contenidos como con la forma de abordarlos. Además de orientara al alumno en el proceso de aprendizaje. Esta atención se realizará tanto individualmente como en grupo.
Estudo de casos/análises de situacións	Se resolveran dudas tanto directamente, como de forma no presencial tanto relacionadas tanto con los contenidos como con la forma de abordarlos. Además de orientara al alumno en el proceso de aprendizaje. Esta atención se realizará tanto individualmente como en grupo.

Avaliación

	Description	Qualification
Traballos tutelados	Se valorará la capacidad del alumno para buscar y seleccionar la información necesaria para la resolución del trabajo propuesto. Se valorará la capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos y la capacidad para analizar los resultados y decidir la mejor opción posible.	50
	Se valorará la capacidad de trabajo en equipo.	

Estudo de casos/análises de situações	Se valorará la capacidad del alumno para buscar y seleccionar la información necesaria para la resolución de los casos propuestos. Se valorará la capacidad de aplicar los conocimientos adquiridos y la capacidad para analizar los resultados.	50
---------------------------------------	--	----

Other comments on the Evaluation

Bibliografia. Fontes de informação

John M. Prausnitz, Rüdiger N. Lichtenthaler, Edmundo Gomes de Azevedo, **Molecular thermodynamics of fluid-phase equilibria**, 1999,

Tiegs, D.; Gmehling, J.; Medina, A.; Soares, M.; Bastos, J.; Alessi, P.; Kikic, I., **Activity Coefficients at Infinite Dilution**, 1986,

Stanley I. Sandler, **Chemical, biochemical, and engineering thermodynamics**, 2006,

Orbey, H., Sandler, S. I., **Modeling vapor-liquid equilibria : cubic equations of state and their mixing rules**, 1998,

Prausnitz, J. M.; Anderson, T. F.; Grens, E. A.; Eckert, C. A.; Hsieh, R.; O'Connell, J. P., **Computer Calculations for Multicomponent Vapor-Liquid and Liquid-Liquid Equilibrium**, 1980,

Aznar, M.; Mattedi, S.; Tavares, F. W.; Castier, M.; Silva Telles, A., **A review of group contribution methods for the prediction of phase equilibria.**, 1997, 27, 1-24,

Duhem, P.; Vidal, J., **Extension of the dilutor method to measurement of high activity coefficients at infinite dilution**, 1978, 2 231-235,

Eckert, C. A.; Newman, B. A.; Nicolaides, G. L.; Long, T. C., **Measurement and application of limiting activity coefficients**, 1981, 27, 33-40.,

Fredenslund, Aa.; Gmehling, J.; Rasmussen, P., **Vapor-Liquid Equilibria Using UNIFAC**, 1977,

Fu Y-H.; Orbey H.; Sandler S. I., **Prediction of Vapor-Liquid Equilibria of Associating Mixtures with UNIFAC Models That Include Association**, 1996, 35, 4656-4666,

Gani R.; Brignole E. A., **Molecular design of solvents for liquid extraction based on UNIFAC**, 1983, 13, 331-340,

Recomendações

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

A Termodinâmica Aplicada aos Processos Industriais/V04M037V01101

IDENTIFYING DATA				
Biocatálise Aplicada				
Subject	Biocatálise Aplicada			
Code	V04M037V01104			
Study programme	Máster Universitario en Enxeñaría Química			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	5	Mandatory	1	2c
Teaching language				
Department	Enxeñaría química			
Coordinator	Longo González, María Asunción			
Lecturers	Longo González, María Asunción Moldes Moreira, Diego			
E-mail	mlongo@uvigo.es			
Web				
General description	Conceptos generales de Biocatálisis, incidiendo en aspectos relacionados con la producción de enzimas, sus propiedades y las aplicaciones industriales más significativas.			

Competencias de titulación

Code	
A5	Destreza na produción e emprego de enzimas de interese industrial.
A6	Destreza no desenvolvemento de sistemas de reacción con enzimas.
A21	Destreza na procura e manexo de información en bases de datos, revistas e libros especializados.
A22	Destreza no deseño de experimentos no laboratorio e análise de resultados.
A23	Destreza na presentación de resultados: redacción de artigos e comunicacións a congresos
B3	Capacidade de procura e xestión da información (con apoio de tecnoloxías da información e comunicación).
B5	Capacidade de comunicación oral e escrita dos plans e decisións tomadas.
B10	Aprendizaxe autónomo.

Competencias de materia

Expected results from this subject	Typology	Training and Learning Results
Destreza en la producción y empleo de enzimas de interés industrial.	saber	A5
Destreza en el desarrollo de sistemas de reacción con enzimas.	saber	A6
Destreza en la búsqueda y manejo de información en bases de datos, revistas y libros especializados.	saber facer	A21
Destreza en el diseño de experimentos en el laboratorio y análisis de resultados.	saber facer	A22
Destreza en la presentación de resultados: redacción de artículos y comunicaciones a congresos	saber facer	A23
Capacidad de búsqueda y gestión de la información (con apoyo de tecnologías de la información y las comunicaciones).	saber facer	B3
Capacidad de comunicación oral y escrita de los planes y decisiones tomadas.	saber facer	B5
Aprendizaje autónomo.	saber facer	B10

Contidos

Topic	
1. Introducción	Conceptos generales de biocatálisis y cinética enzimática con uno y más sustratos
2. Producción de enzimas	Selección de microorganismos; procesos microbianos de producción; purificación de enzimas
3. Estabilidad de biocatalizadores	Modelos y cinéticas de desactivación; estrategias de estabilización (aditivos, modificación química, inmovilización)
4. Inmovilización de enzimas	Definición; métodos; propiedades; reactores para biocatalizadores inmovilizados
5. Aplicaciones industriales	Sector alimentario, textil, farmacéutico, detergentes, aplicaciones analíticas
6. Biocatálisis en medios no convencionales	Disolventes orgánicos, medios supercríticos, sistemas micelares inversos
7. Extremoenzimas	Tipos y propiedades; fuentes y problemática de producción; biocatalizadores termofílicos, halofílicos, psicofílicos, etc.

Planificación

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Seminarios	10	15	25
Trabajos tutelados	2	18	20
Presentacións/exposicións	3	9	12
Foros de discusión	1	3	4
Sesión maxistral	20	40	60
Probas de resposta curta	2	0	2
Traballos e proxectos	2	0	2

*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Metodoloxía docente

	Description
Seminarios	Búsqueda, lectura, resumen, exposición y comentario de artículos científicos o de divulgación relacionados con la asignatura
Traballos tutelados	Búsqueda de información sobre un tema relacionado con la asignatura y redacción de una memoria descriptiva
Presentacións/exposicións	Exposición oral y defensa de los trabajos realizados, con ayuda de soporte audiovisual (p.ej. diapositivas)
Foros de discusión	Participación en debates sobre temas propuestos, relacionados con la asignatura, a través de la plataforma docente Tem@
Sesión maxistral	Exposición de contenidos por parte del profesor, con soporte audiovisual

Atención personalizada

Methodologies	Description
Seminarios	Se asesorará al alumno, si es necesario, a lo largo de la realización de los trabajos y en los seminarios. Asimismo, en lo relativo a los foros de discusión, el profesor actuará de moderador, si procede.
Traballos tutelados	Se asesorará al alumno, si es necesario, a lo largo de la realización de los trabajos y en los seminarios. Asimismo, en lo relativo a los foros de discusión, el profesor actuará de moderador, si procede.
Foros de discusión	Se asesorará al alumno, si es necesario, a lo largo de la realización de los trabajos y en los seminarios. Asimismo, en lo relativo a los foros de discusión, el profesor actuará de moderador, si procede.

Avaliación

	Description	Qualification
Seminarios	Evaluación continua, participación, calidad de las aportaciones	20
Traballos tutelados	Calidad de la memoria, la exposición oral y la defensa de los trabajos	20
Sesión maxistral	Prueba preguntas cortas	60%

Other comments on the Evaluation

Bibliografía. Fontes de información

Blanch, H.W., Clark, D.S., **Biochemical Engineering**,
 □ Gódia, F, López Santín, J., **Ingeniería bioquímica**,
 □ Atkinson, B., Mavituna, F., **Biochemical Engineering and Biotechnology Handbook**,
 Rehm, H.J., Reed, G., **Biotechnology: a multi volume comprehensive treatise. Vol. 3. Bioprocessing**,
 Ahle, W., **Enzymes in industry: production and applications**,
 Wiseman, A., **Handbook of enzyme biotechnology**,
www.scopus.com,

Recomendacións

IDENTIFYING DATA**Novos Axentes de Separación para Procesos Industriais: Líquidos Iónicos**

Subject	Novos Axentes de Separación para Procesos Industriais: Líquidos Iónicos			
Code	V04M037V01105			
Study programme	Máster Universitario en Enxeñaría Química			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	5	Mandatory	1	2c
Teaching language				
Department				
Coordinator	Domínguez Santiago, María Ángeles			
Lecturers	Domínguez Santiago, María Ángeles			
E-mail	admiguez@uvigo.es			
Web				
General description	(*)Esta materia es una introducción a las aplicaciones de los líquidos iónicos en el campo de la Ingeniería Química			

Competencias de titulación

Code	
A18	Destreza na análise de procesos sostibles e de baixo impacto ambiental.
A21	Destreza na procura e manexo de información en bases de datos, revistas e libros especializados.
A22	Destreza no deseño de experimentos no laboratorio e análise de resultados.
A23	Destreza na presentación de resultados: redacción de artigos e comunicacións a congresos
B3	Capacidade de procura e xestión da información (con apoio de tecnoloxías da información e comunicación).
B4	Capacidade de toma de decisións e de resolución de problemas de forma áxil e eficiente
B5	Capacidade de comunicación oral e escrita dos plans e decisións tomadas.
B7	Traballo nun contexto de sostibilidade caracterizado por unha xestión da produción en base ós resultados de I+D e con criterios medioambientais e de sostibilidade.

Competencias de materia

Expected results from this subject	Typology	Training and Learning Results
Ser capaz de seleccionar entre los distintos agentes extractores	saber facer	A18 B7
Diseño de procesos de bajo impacto ambiental	saber facer	A18 B7
Búsqueda de información en bases de datos, revistas científicas y libros especializados	saber facer	A21 B3
Diseño de experimentos de laboratorio y análisis de resultados	saber facer	A22 B4
Presentación de resultados: redacción de artículos y comunicaciones a congresos	saber facer	A23 B5
Presentación de resultados: redacción de artículos y comunicaciones a congresos	saber facer	A23 B5

Contidos

Topic	
Tema 1.- Los líquidos iónicos. Clasificación. Propiedades. Síntesis. Aplicaciones industriales de los líquidos iónicos.	Clasificación. Propiedades. Síntesis. Aplicaciones industriales de los líquidos iónicos.
Tema 2.- Propiedades físicas de los líquidos iónicos.	Propiedades físicas. Determinación experimental. Influencia de los grupos iónicos. Disolventes de diseño.
Tema3.- Mezclas binarias y ternarias con líquidos iónicos.	Determinación experimental de las propiedades físicas. Correlación y predicción.
Tema 4.- Procesos de separación: rectificación.	Equilibrio líquido-vapor. Métodos de correlación. Separación de mezclas azeotrópicas con líquidos iónicos.
Tema 5.- Procesos de separación: extracción líquido-líquido.	Equilibrio líquido-líquido. Procesos de extracción empleando líquidos iónicos como agentes de separación.

Planificación			
	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Seminarios	6	12	18
Prácticas de laboratorio	6	6	12
Tutoría en grupo	2	4	6
Resolución de problemas e/ou ejercicios de forma autónoma	6	18	24
Sesión maxistral	18	36	54
Probas de resposta curta	1	4	5
Traballos e proxectos	1	5	6

*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Metodoloxía docente	
	Description
Seminarios	En los seminarios se comentarán y debatirán trabjos científicos recientes relacionados con el tema
Prácticas de laboratorio	Se realizarán prácticas de determinación de propiedades físicas de los algunos líquidos iónicos y se ajustarán los resultados mediante las ecuaciones correspondientes
Tutoría en grupo	Se resolverán las dudas planteadas por los alumnos.
Resolución de problemas e/ou ejercicios de forma autónoma	Los alumnos deberán resolver problemas y cuestiones prácticas con el fin de afianzar los conocimientos adquiridos.
Sesión maxistral	Se expondrán los aspectos más relevantes de cada tema

Atención personalizada	
Methodologies	Description
Seminarios	Los alumnos, de forma individual o en grupo, tendrán a su disposición un horario reservado para las tutorías de forma que puedan plantear cualquier duda o sugerencia sobre la materia
Prácticas de laboratorio	Los alumnos, de forma individual o en grupo, tendrán a su disposición un horario reservado para las tutorías de forma que puedan plantear cualquier duda o sugerencia sobre la materia
Tutoría en grupo	Los alumnos, de forma individual o en grupo, tendrán a su disposición un horario reservado para las tutorías de forma que puedan plantear cualquier duda o sugerencia sobre la materia
Tests	Description
Traballos e proxectos	Los alumnos, de forma individual o en grupo, tendrán a su disposición un horario reservado para las tutorías de forma que puedan plantear cualquier duda o sugerencia sobre la materia

Avaliación		
	Description	Qualification
Seminarios	Se analizarán y comentarán publicaciones recientes sobre líquidos iónicos	10
Prácticas de laboratorio	Se determinarán diversas propiedades físicas de líquidos iónicos y de sus mezclas con compuestos orgánicos. Se realizará el correspondiente tratamiento de los datos y análisis de resultados.	35
Probas de resposta curta	Se realizará una prueba de respuestas cortas que abarque todos los aspectos de la materia impartida.	20
Traballos e proxectos	Los alumnos prepararán y expondrán un trabajo acerca de alguna de las aplicaciones principales de los líquidos iónicos.	35

Other comments on the Evaluation

Bibliografía. Fontes de información

C.A.M. Afonso; J.G. Crespo, **Green Separation Process**, Wiley-VCH, 2004,

Warren L. McCabe, Julian C. Smith, Peter Harriott, **Operaciones unitarias en ingeniería química**, 7ª Edición, McGraw-Hill,

J.M. Smith, H.C. Van Ness, M.M. Abbot, **Introduction to chemical engineering thermodynamics.**, 6ª edición, McGraw-Hill,

R.D. Rogers; K.R. Seddon, **Ionic Liquids IIIB: Fundamentals, Progress, Challenges and Aplications**, ACS 2005,

Recomendacións

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Subjects that it is recommended to have taken before

A Termodinámica Aplicada aos Procesos Industriais/V04M037V01101

IDENTIFYING DATA				
Enxeñaría Electroquímica e Corrosión				
Subject	Enxeñaría Electroquímica e Corrosión			
Code	V04M037V01106			
Study programme	Máster Universitario en Enxeñaría Química			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	5	Mandatory	1	1c
Teaching language	Galego			
Department				
Coordinator	Nóvoa Rodríguez, Xosé Ramón			
Lecturers	Cruz Freire, José Manuel Nóvoa Rodríguez, Xosé Ramón			
E-mail	rnovoa@uvigo.es			
Web	http://webs.uvigo.es/rnovoa/xrn.htm			
General description	Dende os anos 20 e ó longo de mais de 50 anos a Enxeñaría Química desenvolveuse por e para a industria do petróleo e os seus derivados, empregando as enerxías térmica e/ou mecánica tanto nas operacións de separación (destilación, cromatografía, osmose, ...) coma na maior parte das reaccións químicas (controladas por temperatura e/ou presión). A enerxía eléctrica estivo ausente dos reactores químicos ó longo destes anos. A crise do petróleo do ano 73, a necesidade dun aproveitamento máis efectivo das materias primas e o incremento da conciencia ecolóxica fixeron, entre outros factores, que a Enxeñaría Electroquímica, ciencia filla da Enxeñaría Química, se desenvolvese ó longo das últimas tres décadas, e que a súa metodoloxía se estendese a un abanico cada vez máis amplo de aplicacións, entre las que cabe destacar: ☐ Os procesos de síntese: Electrólise (aluminio, cloro-sosa, ...) Fornos de arco e de plasma (aceiros, ...) Electrosíntese orgánica (polímeros condutores...) ☐ As operacións de separación: Electroósmose, Electroforese, ... ☐ O tratamento de residuos: Eliminación de metais pesados por redución. Eliminación, por oxidación, de residuos orgánicos difíciles de tratar. ☐ A preparación e tratamento de superficies: Pulido electroquímico, mecanizado electroquímico, ... - Protección contra da corrosión: Deposición metálica (galvanizado, cromado, niquelado,...) - Protección catódica e protección anódica. ☐ Os sistemas de produción e almacenamento de enerxía: Pilas de combustible, pilas secas, baterías. O obxectivo desta materia é, polo tanto, dar una visión global desta ciencia e das súas tecnoloxías, que non son en absoluto alleas á sociedade galega, senón todo contrario. Así, na industria do automóbil (Vigo) emprégase a cataforese masivamente para protección contra da corrosión; na industria naval, os sistemas de protección catódica; na construción, a protección anódica (Padrón, anodizado do aluminio); na produción de metais, a electrólise (aluminio en San Cibrao, Lugo). Son algúns dos moitos exemplos que ilustran a implantación dos métodos da electroquímica industrial na nosa comunidade e, en consecuencia, mostran o seu interese social.			

Competencias de titulación	
Code	
A11	Destreza en selección de materiais e deseño de sistemas de protección de materiais
A12	Destreza na análise de fallos por corrosión.
A14	Destreza na análise e deseño de procesos electroquímicos de síntese e separación.
A15	Destreza na análise e deseño de procesos de electroquímicos de almacenamento de enerxía.
A23	Destreza na presentación de resultados: redacción de artigos e comunicacións a congresos
B1	Capacidade de análise e síntese (localización de problemas e identificación das causas e tipoloxía).
B2	Capacidade de organización e planificación de tódolos recursos (humanos, materiais, información e infraestruturas).
B3	Capacidade de procura e xestión da información (con apoio de tecnoloxías da información e comunicación).
B4	Capacidade de toma de decisións e de resolución de problemas de forma áxil e eficiente
B5	Capacidade de comunicación oral e escrita dos plans e decisións tomadas.
B6	Trabajo en equipo interdepartamental (I+D, gestión de la producción, logística y gestión de residuos y relación con las administraciones).

B7	Traballo nun contexto de sostibilidade caracterizado por unha xestión da produción en base ós resultados de I+D e con criterios medioambientais e de sostibilidade.
B8	Razoamento crítico e compromiso ético neste contexto de sostibilidade.
B9	Adaptación a novas situacións legais e esixencias ambientais, así como as excepcións asociadas a situacións de emerxencia.
B10	Aprendizaxe autónomo.
B11	Liderazgo e capacidade de coordinación.
B12	Sensibilización cara a calidade, no respecto medioambiental e o consumo responsable de recursos e a recuperación de residuos.

Competencias de materia

Expected results from this subject	Typology	Training and Learning Results
Destreza en selección de materiais e deseño de sistemas de protección de materiais	saber facer	A11
Destreza na análise de fallos por corrosión	saber	A12
Destreza na análise e deseño de procesos electroquímicos de síntese e separación	saber	A14
Destreza na análise e deseño de procesos electroquímicos de almacenamiento de enerxía	saber	A15
Destreza na presentación de resultados: redacción de artigos e comunicacións a congresos	saber facer	A23
Capacidade de análise e síntese (localización de problemas e identificación de las causas e a súa tipoloxía).	saber facer	B1
Capacidade de organización e planificación dos recursos (humanos, materiais, información e infraestruturas)	saber facer	B2
Capacidade de busca e xestión da información (con apoio de tecnoloxías da información e as comunicacións).	saber facer	B3
Capacidade de toma de decisións e de resolución de problemas de forma áxil e eficiente	saber facer	B4
Capacidade de comunicación oral e escrita dos plans e decisións tomadas.	saber facer	B5
Traballo en equipo interdepartamental (I+D, xestión da produción, loxística e xestión de residuos e relación coas administracións).	saber facer	B6
Traballo nun contexto de sostibilidade, caracterizado por unha xestión da produción en base ós resultados de I+D y con criterios medioambientais e de sostibilidade.	saber	B7
Razoamento crítico e compromiso ético neste contexto de sostibilidade.	Saber estar / ser	B8
Adaptación a novas situacións legais e esixencias ambientais, así como a excepcións asociadas a situacións de emerxencia.	saber	B9
Aprendizaxe autónomo.	saber facer	B10
Liderazgo e capacidade de coordinación.	Saber estar / ser	B11
Sensibilización pola calidade, o respecto medioambiental e o consumo responsable de recursos e a recuperación de residuos.	Saber estar / ser	B12

Contidos

Topic	
I. Principios de Electroquímica	I.1. Disolucións iónicas. I.2. Conceptos de Termodinámica: Diagramas potencial-pH. I.3. Electrólisis: Superficies. I.4. Electrólisis: Interfases. I.5. Estudo dos procesos de electrodo: Conceptos de cinética electroquímica.
II: Ingeniería de la reacción electroquímica.	II.1.- Fenómenos de transporte. II.2.- Cinética en reactores electroquímicos. II.3.- Sistemas de illamento anolito/catolito. II.4.- Optimización. II.5.- Corrosión metálica.
III: Procesos electroquímicos.	III.1.- Producción de enerxía eléctrica. III.2.- Tratamento de superficies. III.3.- Electrólisis. III.4.- Tratamento de efluentes.

Planificación

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Sesión maxistral	30	60	90
Prácticas de laboratorio	5	10	15
Traballos tutelados	4	14	18

*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Metodoloxía docente

	Description
Sesión maxistral	clases tradicionais con soporte audiovisual.
Prácticas de laboratorio	Actividade na que o alumno porá en práctica os coñecementos adquiridos
Traballos tutelados	traballos prácticos e presentación dos mesmos logo da revisión e orientación correspondente

Atención personalizada

Methodologies	Description
Traballos tutelados	Farase un seguimento e orientación do traballo encomendado ó alumno
Prácticas de laboratorio	Farase un seguimento e orientación do traballo encomendado ó alumno

Avaliación

	Description	Qualification
Traballos tutelados	Volórase a actitude do alumno e o grao de asimilación dos coñecementos impartidos	50
Probas de autoavaliación	Volórase o grao de asimilación dos coñecementos impartidos	50

Other comments on the Evaluation

Bibliografía. Fontes de información

A. J. Bard, **Electrochemical Methods**, 2001,
 D. Landolt, **Corrosion and surface chemistry of metals**, 2007,
 D. Pletcher, **Industrial electrochemistry**, 1993,

Recomendacións

Subjects that continue the syllabus

Materiais e Métodos para a Protección dos Metais Fronte á Corrosión/V04M037V01206

IDENTIFYING DATA				
Enxeñaría dos Procesos Fermentativos				
Subject	Enxeñaría dos Procesos Fermentativos			
Code	V04M037V01201			
Study programme	Máster Universitario en Enxeñaría Química			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	5	Mandatory	1	1c
Teaching language				
Department				
Coordinator	Sanroman Braga, María Ángeles			
Lecturers	Pazos Curras, Marta María Sanroman Braga, María Ángeles			
E-mail	sanroman@uvigo.es			
Web				
General description	1. Encuadre de la materia en la titulación Se trata de una asignatura obligatoria del Master en Enxeñaría Química. La materia Ingeniería de los Procesos Fermentativos pretende introducir al alumno en los principios de la Ingeniería Bioquímica, y aplicarlos a algunas de las operaciones más importantes en la Industria Biotecnológica. 2. Repercusión en el perfil profesional En los últimos años, la Ingeniería Bioquímica ha alcanzado una gran repercusión permitiendo la aplicación a nivel industrial de procesos basados en catalizadores de origen biológico. Es por ello, que la Biotecnología se ha ido introduciendo en los nuevos planes de estudio de las titulaciones de Ingeniería Química. La Biotecnología es la integración de diversos conocimientos y disciplinas científicas que van desde la Bioquímica, la Microbiología o la Biología Molecular hasta la Ingeniería Bioquímica. Es por tanto necesario que el alumno conozca los principios básicos de la Ingeniería Bioquímica para su posterior desarrollo profesional.			

Competencias de titulación	
Code	
A1	Destreza na análise e e interpretación dos principios básicos que rixen os bioprocesos e a súa operación industrial en biorreactores.
A2	Destreza na análise de bioprocesos industriais
A3	Destreza na análise e interpretación dos bioprocesos industriais da industria alimentaria.
A4	Destreza no deseño e operación de procesos de separación na industria alimentaria.
A5	Destreza na produción e emprego de enzimas de interese industrial.
A6	Destreza no desenvolvemento de sistemas de reacción con enzimas.
A7	Destreza na análise e interpretación de parámetros físico-químicos para o deseño de operacións de separación.
B1	Capacidade de análise e síntese (localización de problemas e identificación das causas e tipoloxía).
B2	Capacidade de organización e planificación de tódolos recursos (humanos, materiais, información e infraestruturas).
B3	Capacidade de procura e xestión da información (con apoio de tecnoloxías da información e comunicación).
B4	Capacidade de toma de decisións e de resolución de problemas de forma áxil e eficiente
B5	Capacidade de comunicación oral e escrita dos plans e decisións tomadas.
B6	Trabajo en equipo interdepartamental (I+D, gestión de la producción, logística y gestión de residuos y relación con las administraciones).
B7	Traballo nun contexto de sostibilidade caracterizado por unha xestión da produción en base ós resultados de I+D e con criterios medioambientais e de sostibilidade.
B8	Razoamento crítico e compromiso ético neste contexto de sostibilidade.
B10	Aprendizaxe autónomo.
B11	Liderazgo e capacidade de coordinación.
B12	Sensibilización cara a calidade, no respecto medioambiental e o consumo responsable de recursos e a recuperación de residuos.

Competencias de materia		
Expected results from this subject	Typology	Training and Learning Results

A lo largo de la materia se pretende alcanzar los siguientes objetivos generales:	saber	A1
Enseñanza de los principios básicos, factores físicos, químicos y biológicos que controlan los bioprocesos.	saber hacer	A2
Aplicar los principios básicos a situaciones prácticas mediante un tratamiento elemental de algunas operaciones físicas y reactores bioquímicos.	Saber estar / ser	A3
Conocer los aspectos fundamentales en el diseño y control de biorreactores aplicados a procesos productivos		A4
Conocer la metodología para evaluar un bioproceso		A5
Proporcionar una visión de síntesis de algunos procesos de la Industria Biotecnológica, poniendo de manifiesto la importancia del cambio de escala y los problemas existentes con respecto al medio ambiente, la energía y los recursos naturales.		A6
		A7
		B1
		B2
		B3
		B4
		B5
		B6
		B7
		B8
		B10
		B11
		B12

Contidos

Topic	
Tema 1.- Introducción a los procesos industriales de Fermentación.	Evolución de la Biotecnología. Esquema general de procesos bioquímicos industriales.
Tema 2.- Biología de los microorganismos de uso industrial.	Tipo de microorganismos. Cultivos celulares. Metabolismos. Modalidades de cultivo.
Tema 3.- Cinética de los procesos microbianos.	Introducción. Cinética microbiana. Modelos cinéticos.
Tema 4.- Diseño de Biorreactores.	Balances de materia y energía. Diseño de biorreactores ideales. Biorreactores de tanque agitado discontinuo e continuo, biorreactor discontinuo alimentado (fed-batch). Recirculación celular. Biorreactores de flujo en pistón. Flujo non ideal
Tema 5.- Técnica de inmovilización celular.	Conceptos generales. Procedimientos de inmovilización: adsorción, enlace covalente, enlaces cruzados y autoinmovilización, atrapamiento y membranas. Selección del método de inmovilización.
Tema 6.- Biorreactores reales.	Biorreactores con agitación mecánica. Aireación: Determinación experimental del coeficiente volumétrico de transferencia de oxígeno, dependencia del coeficiente de transferencia de oxígeno con los parámetros operacionales, otros factores que afectan al coeficiente de transferencia de oxígeno. Agitación. Agitación en sistemas aireados. Biorreactores de lecho fijo. Biorreactores agitados por fluidos. Fermentadores de membrana. Biorreactores con separación del producto ☐ in-situ ☐ . Cambio de escala.
Tema 7.- Esterilización.	Introducción. Cinética de esterilización. Esterilización batch. Esterilización en continuo. Esterilización del aire.
Tema 8.- Unidades de acondicionamiento y recuperación de producto.	Características generales de los procesos de separación en Biotecnología. Operaciones de separación. Operaciones de purificación. Operaciones de preparación final. Equipos.

Planificación

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Seminarios	1	2	3
Resolución de problemas e/ou ejercicios de forma autónoma	3	9	12
Prácticas de laboratorio	3	3	6
Saídas de estudo/prácticas de campo	1.5	3	4.5
Tutoría en grupo	1	1	2
Presentacións/exposicións	1	10	11
Sesión maxistral	26	39	65
Probas de tipo test	1.9	9.5	11.4
Informes/memorias de prácticas	0.1	0.5	0.6
Traballos e proxectos	0.5	1	1.5
Resolución de problemas e/ou ejercicios	1	7	8

*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Metodoloxía docente

Description

Seminarios	Son sesiones de trabajo conjunto entre el profesor y los alumnos, las cuales pueden resultar muy útiles como método de apoyo a la enseñanza, fomentando el sentido crítico, creativo y participativo de los estudiantes. Se pretende facilitar la introducción del alumno en los métodos científicos, el manejo de las distintas fuentes bibliográficas y la mejora de las capacidades de expresión oral y escrita, al mismo tiempo que favorecer el establecimiento de un clima de diálogo entre profesor y alumno.
Resolución de problemas e/ou ejercicios de forma autónoma	Son un complemento importante de las explicaciones teóricas, y ayudan a clarificar y asentar los conocimientos adquiridos en éstas. Se quiere que el alumno aprenda unas estrategias generales de enfoque y resolución de los mismos. Periódicamente se entregarán al alumno, con la suficiente antelación, una selección de problemas adecuada a los objetivos conceptuales de la asignatura, para que pueda trabajar en ellos antes de discutirlos en clase.
Prácticas de laboratorio	Se proporcionará al alumno, antes de cada práctica, un guión muy detallado de la misma, en el que se incluye toda la información necesaria para la comprensión y realización del trabajo experimental. Al finalizar las prácticas analizarán los resultados obtenidos y se elaborarán un informe claro y conciso del trabajo, así como de las conclusiones obtenidas de él. Permiten al alumno desarrollar los aspectos teóricos vistos en clase en el ámbito de su aplicación a procesos reales, lo cual le permite no sólo afianzar conocimientos sino percatarse de las dificultades inherentes a la puesta en práctica de cualquier bioproceso.
Saídas de estudo/prácticas de campo	Para acercar al alumno a la realidad del mundo empresarial, se realizarán diversas visitas a industrias. Mediante estas visitas el estudiante podrá observar personalmente las técnicas de fabricación y los equipos industriales que han sido descritos en el aula, aclarando detalles relativos a tamaños, formas y disposición de equipos en la planta, difíciles de explicar sobre el papel.
Tutoría en grupo	Además de las tutorías habituales, se establecen en este sistema tutorías personalizadas y en grupo de asistencia obligatoria. Permiten el seguimiento continuado del alumno a lo largo de toda la materia.
Presentacións/exposiciones	De manera individual o en grupo el alumno tendrá que realizar la exposición de un tema que esté relacionado con la totalidad de la materia. El alumno tendrá que demostrar su capacidad para desarrollar un tema de trabajo basándose en los conocimientos adquiridos en el desarrollo de la asignatura y en la bibliografía seleccionada, así como su claridad y precisión en la presentación oral del trabajo.
Sesión maxistral	Estas consisten en la exposición oral y directa por parte del profesor de los conocimientos principales en torno a los temas de la materia en cuestión. Se pretende hacer comprender al alumno los conceptos básicos necesarios para resolver los problemas con los que se pueda encontrar posteriormente.

Atención personalizada

Methodologies	Description
Tutoría en grupo	Se establecerá diversas reuniones en grupo e individualizada, con objeto de valorar el grado de implicación del alumno en las diversas actividades propuestas a lo largo del curso y evaluar de manera correcta el grado de realización del alumno de las tareas asignadas dentro de los grupos de trabajo. Adicionalmente, se propondrán diversas pruebas que permitirán el seguimiento continuado del alumno a lo largo de toda la materia.
Tests	Description
Probas de tipo test	Se establecerá diversas reuniones en grupo e individualizada, con objeto de valorar el grado de implicación del alumno en las diversas actividades propuestas a lo largo del curso y evaluar de manera correcta el grado de realización del alumno de las tareas asignadas dentro de los grupos de trabajo. Adicionalmente, se propondrán diversas pruebas que permitirán el seguimiento continuado del alumno a lo largo de toda la materia.
Informes/memorias de prácticas	Se establecerá diversas reuniones en grupo e individualizada, con objeto de valorar el grado de implicación del alumno en las diversas actividades propuestas a lo largo del curso y evaluar de manera correcta el grado de realización del alumno de las tareas asignadas dentro de los grupos de trabajo. Adicionalmente, se propondrán diversas pruebas que permitirán el seguimiento continuado del alumno a lo largo de toda la materia.
Traballos e proxectos	Se establecerá diversas reuniones en grupo e individualizada, con objeto de valorar el grado de implicación del alumno en las diversas actividades propuestas a lo largo del curso y evaluar de manera correcta el grado de realización del alumno de las tareas asignadas dentro de los grupos de trabajo. Adicionalmente, se propondrán diversas pruebas que permitirán el seguimiento continuado del alumno a lo largo de toda la materia.

Avaliación

	Description	Qualification
Probas de tipo test	Evaluación continúa	50%
Informes/memorias de prácticas	Al finalizar el período de prácticas	15
Traballos e proxectos	Trabajo final de curso	20%
Resolución de problemas e/ou ejercicios	Resolución de problemas de los Temas 3-8	15

Other comments on the Evaluation

Bibliografía. Fontes de información

Gòdia, F. y López Santín, J., **Ingeniería Bioquímica**, Síntesis, Madrid (1998),
Blanch, H.W. y Clark D.S., **Biochemical Engineering**, Marcel Dekker, New York (1997),
Bu'Lock, J. E. y Kristiansen, B., **Biotecnología Básica**, Acribia, Zaragoza (1991),
Atkinson, B. y Mavituna, F., **Biochemical Engineering and Biotechnology Handbook**, 2ª Ed., The McMillan Press, U.K. (1991),
Asenjo, J.A. y Merchuk, J.C., **Bioreactor System Design**, Marcel Dekker, New York (1994),
Rehm, H.J. y Reed, G., **Biotechnology. Vol 2. Fundamentals of Biochemical Engineering**, Verlag Chemie, Weinheim (1985),
Shuler, M. L. y Kargi, F., **Bioprocess Engineering**, 2ª Ed., Prentice Hall, New York (2002),

Recomendacions

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Biocatálise Aplicada/V04M037V01104

Recuperación e Purificación de Produtos Sintetizados Biotecnoloxicamente e/o de Forma Natural/V04M037V01203

IDENTIFYING DATA				
Bioteecnoloxía Alimentaria				
Subject	Bioteecnoloxía Alimentaria			
Code	V04M037V01202			
Study programme	Máster Universitario en Enxeñaría Química			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	5	Mandatory	1	1c
Teaching language				
Department				
Coordinator	Cruz Freire, José Manuel			
Lecturers	Cruz Freire, José Manuel			
E-mail	jmcruz@uvigo.es			
Web	http://fatic.uvigo.es			
General description	En esta materia se aborda una introducción general de los procesos biotecnológicos, las diferentes tecnologías y medios de cultivo empleados en las fermentaciones industriales, así como técnicas de inmovilización y recuperación de los productos obtenidos. También se abordan diferentes ejemplos de aplicaciones biotecnológicas para la producción de alimentos y aditivos alimentarios.			

Competencias de titulación

Code	
A1	Destreza na análise e interpretación dos principios básicos que rixen os bioprocesos e a súa operación industrial en biorreactores.
A2	Destreza na análise de bioprocesos industriais
A3	Destreza na análise e interpretación dos bioprocesos industriais da industria alimentaria.
A4	Destreza no deseño e operación de procesos de separación na industria alimentaria.
A8	Destreza na análise das características dos procesos da industria química.
A16	Destreza en sistemas de xestión e tratamento de residuos.
B3	Capacidade de procura e xestión da información (con apoio de tecnoloxías da información e comunicación).
B5	Capacidade de comunicación oral e escrita dos plans e decisións tomadas.
B10	Aprendizaxe autónomo.
B12	Sensibilización cara a calidade, no respecto medioambiental e o consumo responsable de recursos e a recuperación de residuos.

Competencias de materia

Expected results from this subject	Typology	Training and Learning Results
Destreza en el análisis e interpretación de los bioprocesos industriales de la industria alimentaria.	saber	A3
Destreza en el diseño y operación de procesos de separación en la industria alimentaria.	saber saber hacer	A4
Destreza en el análisis e interpretación de los principios básicos que rigen los bioprocesos y su operación industrial en biorreactores.	saber	A1
Destreza en el análisis de bioprocesos industriales	saber	A2
Destreza en los sistemas de gestión y tratamiento de residuos.	saber	A16
Destreza en el análisis de las características de los procesos de la industria química.	saber	A8
Capacidad de comunicación oral y escrita de los planes y decisiones tomadas.	saber hacer	B5
Capacidad de búsqueda y gestión de la información (con apoyo de tecnologías de la información y las comunicaciones).	saber hacer	B3
Aprendizaje autónomo.	saber hacer	B10
Sensibilización hacia la calidad, el respeto medioambiental y el consumo responsable de recursos y la recuperación de residuos.	Saber estar / ser	B12

Contidos

Topic	
1. Introducción a la Biotecnología.	Historia. Ventajas de los procesos biotecnológicos. La Biotecnología y la cadena alimentaria. Procesos fermentativos. Generalidades sobre los substratos, tipos, iniciadores y diseño de biorreactores. Efectos favorables de la fermentación. Células inmovilizadas. Estado actual y algunas perspectivas de la Biotecnología alimentaria.

2. Clasificación de los procesos fermentativos.	Cultivos continuos y sus aplicaciones industriales. Productividad. Contaminación. Cultivos alimentados (Fed-back): aplicaciones. Cultivo discontinuo (on batch): etapas. Fermentación en superficie. Ecuaciones matemáticas que rigen los distintos métodos de fermentación.
3. Medios utilizados en las fermentaciones industriales.	Medios típicos empleados en fermentaciones sumergidas. Formulación de un medio de cultivo: agua, fuentes de energía, de carbono. Factores que influyen en la elección de una fuente de carbono. Fuentes de nitrógeno, minerales y vitaminas. Tampones. Precusores, inhibidores e inductores. Requerimientos de oxígeno. Antiespumantes. Optimización del medio de cultivo.
4. Inmovilización de células.	Ventajas del uso de microorganismos y enzimas inmovilizados. Técnicas de inmovilización: enlace a un portador, entrecruzamiento, entrapamiento, geles de poliacrilamida, etc. Otros métodos de entrapamiento: agar gel, fibras de celulosa, microencapsulación. Algunos ejemplos de la aplicación práctica de la inmovilización de microorganismos.
5. Recuperación y purificación de los productos de fermentación	Introducción. Eliminación de las células y materia sólida. Separación de espuma. Precipitación. Filtración: principios. Filtros en continuo y tangenciales. Centrifugación. Disrupción celular. Extracción líquido-líquido. Recuperación del solvente. Diagramas generales y casos prácticos que emplean diferentes procedimientos de extracción y purificación (extracción con dos fases acuosas y con fluidos supercríticos, por cromatografía, procesos de membrana). Secado y cristalización.
6. Aplicaciones de la biotecnología en los productos alimentarios.	Técnicas de fermentación de alimentos: generalidades. Microorganismos y alimentos fermentados. Microbiología de los alimentos fermentados. Productos lácteos y biotecnología de las bacterias lácticas.
7. Gestión de residuos y procesado de alimentos.	Introducción. Origen y características de los residuos alimentarios. Biotransformación en el tratamiento de residuos alimentarios.
8. Seguridad alimentaria y nuevas tecnologías.	Evaluación de la seguridad de los nuevos productos alimentarios.
9. Producción biotecnológica de aditivos alimentarios.	Ejemplos de producción de ácidos orgánicos, edulcorantes y colorantes de uso alimentario mediante procesos biotecnológicos.

Planificación

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Seminarios	5	10	15
Resolución de problemas e/ou ejercicios	6	12	18
Prácticas de laboratorio	8	10	18
Presentacións/exposicións	4	16	20
Tutoría en grupo	1	2	3
Sesión maxistral	15	30	45
Probas de resposta curta	1	5	6

*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Metodoloxía docente

	Description
Seminarios	En los seminarios se estudiarán distintos ejemplos de aplicación de la biotecnología en la industria alimentaria.
Resolución de problemas e/ou ejercicios	Los alumnos/as aplicarán lo aprendido en las clases teóricas, para la resolución de problemas y/o ejercicios de modelización y optimización de procesos biotecnológicos.
Prácticas de laboratorio	En las prácticas de laboratorio el alumno llevarán a cabo diferentes procesos fermentativos para la obtención de aditivos alimentarios. Por tanto, el alumno adquirirá experiencia en el manejo de microorganismos, así como en el control de las diferentes variables que influyen en los procesos de fermentación.
Presentacións/exposicións	El alumno expondrá en público un trabajo sobre un proceso de fermentación empleado en la industria alimentaria.
Tutoría en grupo	Habrà trabajo tutorizado con grupos reducidos donde el profesor/a orienta a los estudiantes para la realización de actividades y trabajos que les ayuden a reforzar y asimilar los contenidos de la asignatura.
Sesión maxistral	Los recursos utilizados en las sesiones magistrales serán: la pizarra, proyecciones con ordenador y fotocopias de apoyo con figuras, esquemas y tablas. Las clases se desarrollan de manera interactiva con los alumnos, discutiendo con ellos los aspectos que resultan más dificultosos o especialmente interesantes de cada tema.

Atención personalizada

Methodologies	Description

Seminarios	El profesor atenderá de forma personalizada cualquier duda que le surja al alumno relacionada con los seminarios, los problemas, las prácticas de laboratorio o los conceptos explicados en las sesiones magistrales. Además el profesor dará apoyo individualizado para la preparación del trabajo que el alumno tiene que exponer en público, así como para resolver cualquier duda relacionada con el examen.
Resolución de problemas e/ou ejercicios	El profesor atenderá de forma personalizada cualquier duda que le surja al alumno relacionada con los seminarios, los problemas, las prácticas de laboratorio o los conceptos explicados en las sesiones magistrales. Además el profesor dará apoyo individualizado para la preparación del trabajo que el alumno tiene que exponer en público, así como para resolver cualquier duda relacionada con el examen.
Sesión maxistral	El profesor atenderá de forma personalizada cualquier duda que le surja al alumno relacionada con los seminarios, los problemas, las prácticas de laboratorio o los conceptos explicados en las sesiones magistrales. Además el profesor dará apoyo individualizado para la preparación del trabajo que el alumno tiene que exponer en público, así como para resolver cualquier duda relacionada con el examen.
Prácticas de laboratorio	El profesor atenderá de forma personalizada cualquier duda que le surja al alumno relacionada con los seminarios, los problemas, las prácticas de laboratorio o los conceptos explicados en las sesiones magistrales. Además el profesor dará apoyo individualizado para la preparación del trabajo que el alumno tiene que exponer en público, así como para resolver cualquier duda relacionada con el examen.
Presentacións/exposicións	El profesor atenderá de forma personalizada cualquier duda que le surja al alumno relacionada con los seminarios, los problemas, las prácticas de laboratorio o los conceptos explicados en las sesiones magistrales. Además el profesor dará apoyo individualizado para la preparación del trabajo que el alumno tiene que exponer en público, así como para resolver cualquier duda relacionada con el examen.
Titoría en grupo	El profesor atenderá de forma personalizada cualquier duda que le surja al alumno relacionada con los seminarios, los problemas, las prácticas de laboratorio o los conceptos explicados en las sesiones magistrales. Además el profesor dará apoyo individualizado para la preparación del trabajo que el alumno tiene que exponer en público, así como para resolver cualquier duda relacionada con el examen.
Tests	Description
Probas de resposta curta	El profesor atenderá de forma personalizada cualquier duda que le surja al alumno relacionada con los seminarios, los problemas, las prácticas de laboratorio o los conceptos explicados en las sesiones magistrales. Además el profesor dará apoyo individualizado para la preparación del trabajo que el alumno tiene que exponer en público, así como para resolver cualquier duda relacionada con el examen.

Avaliación		
	Description	Qualification
Seminarios	Se valorará la asistencia y la participación del alumno en los seminarios	5%
Resolución de problemas e/ou ejercicios	Se valorará tanto la participación en clase en la resolución de problemas, como la resolución de los problemas que se le darán al alumno para resolver en casa.	10%
Prácticas de laboratorio	Se valorará la asistencia a las prácticas, la actitud del alumno durante las mismas y la memoria que deberá entregar al término de las prácticas.	15%
Presentacións/exposicións	Se valorará el trabajo realizado por el alumno, así como la exposición pública del mismo.	20%
Sesión maxistral	Se valorará la asistencia y la participación del alumno en las clases magistrales	5%
Probas de resposta curta	Se realizará un examen con preguntas cortas, sobre los conocimientos adquiridos tanto en las clases teóricas como prácticas.	45%

Other comments on the Evaluation

Bibliografía. Fontes de información

BOARD, R.G.; Jones, D.; Jarvis, B., **Microbial Fermentations: beverages, foods and feeds.**, 1995. Blackwell Sci. Ed. UK.,
 Bourgeois, C.M.; Larpent, J.P., **Microbiología alimentaria. Volumen 2.**, 1995. Ed. Acribia. Zaragoza.,
 CASAL, I.; GARCÍA, J.L.; GUIÁN, J.M.; MARTÍNEZ-ZAPATER, J.M., **Bioteología y Alimentos. Preguntas y respuestas.**,
 2003. Ed. Sociedad Española de Bioteología.,
 CRUEGER, W.; CRUEGER, A., **Bioteología: manual de microbiología industrial**, 1993. Ed. Acribia . Zaragoza.,
 CRUZ, J.M., **Aprovechamiento de la cascarilla de cebada para la producción de aditivos alimentarios.** **Capítulo I del libro: Avances en el aprovechamiento biotecnológico de productos agropecuarios**, 2005. Universidad Autónoma de Tamaulipa Méjico.,

GLAZER, A.N.; NIKAIIDO, H., **Microbial Biotechnology: fundamentals of applied Microbiology**, 1994. Ed. Freeman, W. D.C.. USA.,

GOLDBERG, I.; WILLIAMS, R., **Biotechnology and food ingredients**, 1991. Ed. Publicación New York : Van Nostrand Reinhold, cop.,

Hough, J.S., **Biotecnología de la cerveza y malta**, 1990.Ed. Acribia S.A. Zaragoza.,

LEE, B. H., **Fundamentos de biotecnología de los alimentos**, 2000. Ed. Acribia . Zaragoza.,

MORCILLO ORTEGA, Gloria., **Biotecnología y alimentación**, 2005. Ed. Universidad Nacional de Educación a Distancia, Madrid.,

Parés, R.; Juárez, A., **Bioquímica de los microorganismos**, 1997. Ed. Reverté, S.A. Barcelona,

STANBURY, P.F.; WHITAKER, A.; HALL, S.J., **Principles of fementación technology**, 1995. Ed. Pergamon. U.K.,

Recomendacións

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Enxeñaría dos Procesos Fermentativos/V04M037V01201

Recuperación e Purificación de Produtos Sintetizados Biotecnoloxicamente e/o de Forma Natural/V04M037V01203

Other comments

En esta asignatura, se pretende que el alumno adquiriera una visión completa sobre la utilización de microorganismos en procesos de interés en la industria alimentaria. Para ello se requiere profundizar en el conocimiento de las especies microbianas utilizadas en este tipo de procesos, en el crecimiento microbiano, necesario para comprender los procesos industriales de cultivo de microorganismos (fermentaciones industriales) y la aplicación de la tecnología adecuada. Se trata de dar un enfoque actualizado, racional y especializado de los aspectos de mayor interés en relación con la explotación industrial de los microorganismos, ilustrado con determinados ejemplos de procesos de la industria alimentaria. Se pretende por tanto, informar y formar al alumno acerca de los nuevos desarrollos habidos en el campo alimentario y la comercialización de los nuevos alimentos. Todo ello dentro del contexto de la Biotecnología de los Alimentos, tan esenciales para una vida sana saludable, y tan necesaria para afrontar los nuevos retos que plantea la sociedad actual.

IDENTIFYING DATA				
Recuperación e Purificación de Produtos Sintetizados Biotecnoloxicamente e/o de Forma Natural				
Subject	Recuperación e Purificación de Produtos Sintetizados Biotecnoloxicamente e/o de Forma Natural			
Code	V04M037V01203			
Study programme	Máster Universitario en Enxeñaría Química			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	5	Mandatory	1	1c
Teaching language				
Department				
Coordinator	Moldes Mendiúña, Ana Belén			
Lecturers	Moldes Mendiúña, Ana Belén			
E-mail	amoldes@uvigo.es			
Web	http://fatic.uvigo.es			
General description	En esta asignatura se pretende que el alumno adquiera conocimientos, sobre aquellas operaciones básicas destinadas a la extracción y recuperación de productos a partir de medios fermentativos, así como sobre la recuperación y extracción de metabolitos de interés comercial presentes de forma natural en determinados residuos agroindustriales. Para ello se propondrán ejemplos y se realizarán diseños encaminados a dicho fin.			

Competencias de titulación

Code				
A1	Destreza na análise e e interpretación dos principios básicos que rixen os bioprocesos e a súa operación industrial en biorreactores.			
A4	Destreza no deseño e operación de procesos de separación na industria alimentaria.			
A7	Destreza na análise e interpretación de parámetros físico-químicos para o deseño de operacións de separación.			
A10	Destreza na selección e optimización de procesos de separación e axentes extractores.			
A22	Destreza no deseño de experimentos no laboratorio e análise de resultados.			
A23	Destreza na presentación de resultados: redacción de artigos e comunicacións a congresos			
B1	Capacidade de análise e síntese (localización de problemas e identificación das causas e tipoloxía).			
B2	Capacidade de organización e planificación de tódolos recursos (humanos, materiais, información e infraestruturas).			
B3	Capacidade de procura e xestión da información (con apoio de tecnoloxías da información e comunicación).			
B4	Capacidade de toma de decisións e de resolución de problemas de forma áxil e eficiente			
B5	Capacidade de comunicación oral e escrita dos plans e decisións tomadas.			
B10	Aprendizaxe autónomo.			
B11	Liderazgo e capacidade de coordinación.			
B12	Sensibilización cara a calidade, no respecto medioambiental e o consumo responsable de recursos e a recuperación de residuos.			

Competencias de materia

Expected results from this subject	Typology	Training and Learning Results
Destreza en el análisis e interpretación de los principios básicos que rigen los bioprocesos y su operación industrial en biorreactores.	saber	A1
Destreza en el análisis e interpretación de parámetros físico-químicos para el diseño de operaciones de separación.	saber hacer	A7
Destreza en el diseño y operación de procesos de separación en la industria alimentaria.	saber hacer	A4
Destreza en la selección y optimización procesos de separación y agentes extractores.	saber	A10
Destreza en el diseño de experimentos en el laboratorio y análisis de resultados.	saber hacer	A22
Destreza en la presentación de resultados: redacción de artículos y comunicaciones a congresos	saber hacer	A23
Capacidad de análisis y síntesis (localización de problemas e identificación de las causas y su tipología).	saber hacer	B1
Capacidad de organización y planificación de todos los recursos (humanos, materiales, información e infraestructuras).	saber hacer Saber estar / ser	B2
Capacidad de búsqueda y gestión de la información (con apoyo de tecnologías de la información y las comunicaciones).	saber hacer	B3

Capacidad de toma de decisiones y de resolución de problemas de forma ágil y eficiente	saber hacer Saber estar / ser	B4
Capacidad de comunicación oral y escrita de los planes y decisiones tomadas.	saber hacer Saber estar / ser	B5
Aprendizaje autónomo.	saber hacer	B10
Liderazgo y capacidad de coordinación.	saber hacer Saber estar / ser	B11
Sensibilización hacia la calidad, el respeto medioambiental y el consumo responsable de recursos y la recuperación de residuos.	saber hacer Saber estar / ser	B12

Contidos

Topic

PARTE I: INTRODUCCIÓN A LOS PROCESOS BIOTECNOLÓGICOS	PARTE I 1.1. Que es la biotecnología. Importancia. Interés. Comparación con la síntesis química. Ventajas e inconvenientes
PARTE II: PURIFICACIÓN Y RECUPERACIÓN DE PRODUCTOS OBTENIDOS BIOTECNOLOGICAMENTE	I. 1.2. Productos obtenidos biotecnológicamente. Ácido láctico. Xilitol. Biosurfactantes.
PARTE III: ESTUDIO DE CASOS ESPECÍFICOS	PARTE II 1.1 Extracción líquido-líquido. Equipamiento. Disolventes orgánicos. 1.2 Extracción líquido-sólido. Equipamiento. Utilización de resinas de intercambio iónico. Tipos de resinas. Resinas de intercambio aniónico. Resinas de intercambio catiónico. Utilización de carbón activo. Cálculo de la capacidad de adsorción. 1.3 Otras tecnologías de purificación. Precipitación. Utilización de membranas. Electrodialisis 1.4 Sistemas de fermentación y recuperación de productos simultáneos. Sistemas de extracción líquido-líquido acoplados a fermentador. Sistemas de extracción líquido-sólido acoplado a fermentador. Sistemas de ultrafiltración acoplados a fermentador.
PARTE IV: PURIFICACIÓN Y RECUPERACIÓN DE PRODUCTOS OBTENIDOS A PARTIR DE MEDIOS NATURALES	PARTE III 1.1 Recuperación y purificación de ácido láctico. Combinación de resinas de intercambio iónico (amberlita IRA 400; Amberlita IRA 900). Carbón activo. Extracción con disolventes orgánicos. Precipitación 1.2 Recuperación y purificación de xilitol. Extracción líquido-sólido. Extracción líquido-líquido. Cristalización PARTE IV 1.1 Purificación y recuperación de ácido tartárico a partir de las lías de vinificación. Solubilización. Precipitación. 1.2 Extracción y purificación de compuestos antioxidantes a partir de residuos agroindustriales. Extracción sólido-líquido. Extracción líquido-líquido. 1.3 Recuperación y purificación de biosurfactantes. Extracción. Diálisis. Precipitación

Planificación

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Seminarios	6	12	18
Presentacións/exposicións	3	15	18
Prácticas de laboratorio	15	22.5	37.5
Sesión maxistral	12	12	24
Probas de resposta curta	2	2.5	4.5
Informes/memorias de prácticas	0	6	6
Resolución de problemas e/ou exercicios	1	5	6
Estudo de casos/análise de situacións	1	10	11

*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Metodoloxía docente

Description

Seminarios	Con los seminarios se pretenderá que el alumno plantee todas las dudas surgidas, sobre todo en el desarrollo de las clases prácticas, y se le proporcionará las herramientas necesarias para acceder a la bibliografía existente sobre el tema utilizando soporte informático. Se realizarán búsquedas bibliográficas en revistas de carácter internacional y se estudiarán los últimos avances y el estado actual del tema que nos ocupa.
Presentacións/exposiciones	Se plantearán casos prácticos de recuperación y separación de procesos a nivel industrial que el alumno tendrá que resolver, manejando bibliografía sobre el tema y siendo orientado por el profesor mediante la asistencia a tutorías. Una vez resuelto el caso práctico el alumno lo tendrá que exponer en clase
Prácticas de laboratorio	Se llevarán a cabo prácticas de laboratorio donde los alumnos pondrán en práctica los conceptos aprendidos en las clases teóricas. Las prácticas a realizar consistirán en: 1-) Práctica de recuperación y purificación de ácido láctico utilizando resinas de intercambio iónico y carbón activo; 2-) Práctica de extracción y purificación de antioxidantes a partir de residuos agroindustriales mediante una primera extracción sólido-líquido y una segunda extracción líquido-líquido; 3-) Extracción de biosurfactantes intracelulares a partir de bacterias lácticas. En base a los conceptos teóricos dados en clase y a informaciones bibliográficas el alumno tendrá que diseñar procesos de recuperación susceptibles de ser aplicados a los casos anteriores.
Sesión maxistral	El profesor expondrá de forma oral los conceptos básicos recogidos en el programa. Para ello utilizará métodos de apoyo didáctico como presentaciones por ordenador utilizando el power point, principalmente para que los alumnos recojan de forma fácil las ideas principales que se van a desarrollar durante toda la clase. Por otra parte cuando sea necesaria la explicación de conceptos prácticos, que nos lleven a la resolución de problemas concretos, se utilizará la pizarra. Además se pretenderá que los alumnos participen activamente en las clases, planteando dudas que les pudieran surgir.

Atención personalizada

Methodologies Description

Seminarios	Seminarios. Con los seminarios se pretenderá que el alumno plantee todas las dudas surgidas, sobre todo en el desarrollo de las clases prácticas, y se le proporcionará las herramientas necesarias para acceder a la bibliografía existente sobre el tema utilizando soporte informático. Se realizarán búsquedas bibliográficas en revistas de carácter internacional y se estudiarán los últimos avances y el estado actual del tema que nos ocupa. Tutorías. Además de las tutorías habituales, se establecerán en este sistema tutorías personalizadas de asistencia obligatoria.
------------	--

Avaliación

	Description	Qualification
Probas de resposta curta	Mediante esta prueba se pretende conocer si el alumno ha logrado adquirir los conocimientos básicos para saber abordar los casos prácticos que se le puedan plantear	40 % de la nota
Informes/memorias de prácticas	Permitirá valorar si el alumno entiende los fundamentos de las prácticas realizadas y es capaz de explicar los resultados obtenidos de forma coherente	20 % de la nota
Estudo de casos/análise de situaciones	Se pretende que el alumno sea capaz de abordar casos reales que se puedan plantear a nivel industrial. En esta prueba se valorará la capacidad de trabajar en equipo así como la destreza del alumno en el manejo de la bibliografía y bases de datos. También se valorará la exposición realizada en clase sobre el caso en estudio	40 % de la nota

Other comments on the Evaluation

...

Bibliografía. Fontes de información

Godfrey, J.C.; Slater, M.J., Liquid-liquid extraction equipment , John Wiley and Sons,
Blumberg, R., Liquid-Liquid Extraction , Academic Press, London,
Henley E.J., Seader J.D., Operaciones de separación por etapas de equilibrio en ingeniería química , Reverté, Barcelona,
King C. J., Procesos de separación , Reverté, Barcelona,
Martínez de la Cuesta, P. J., Operaciones de separación en ingeniería química: métodos de cálculo. , Pearson Educación,
Myerson, Allan S., Handbook of Industrial Crystallization , Butterworth-Heinemann,
Najafpour, Ghasem D., Biochemical Engineering and Biotechnology , Elsevier,
Ocon J.F.; Tojo B.G., Problemas de ingeniería química: operaciones básicas , Aguilar, Madrid,,
Tanaka, Yoshinobu, Ion Exchange Membranes: Fundamentals and Applications , Elsevier Science,
Cruz J. M., Domínguez H., Parajó J. C., Assessment of the production of antioxidants from winemaking waste solids , (2004) Journal of Agricultural and Food Chemistry 52 (18), pp. 5612-5620.,

- Datta, R., Henry, M, **Lactic acid: Recent advances in products, processes and technologies A review**, (2006) Journal of Chemical Technology and Biotechnology, 81(7), pp. 1119-1129.,
- Dave, S.M., Patil, S.S., Suresh, A.K., **Ion Exchange for Product Recovery in Lactic Acid Fermentation**, (1997) Separation Science and Technology, 32(7), pp. 1273-1294.,
- Moldes A. B., Alonso J. L., Parajó J. C., **Recovery of lactic acid from simultaneous saccharification and fermentation media using anion exchange resins**, (2003) Bioprocess and Biosystems Engineering 25 (6), pp. 357-363.,
- Moldes A. B., Alonso J. L., Parajó J. C., **Resin selection and single-step production and recovery of lactic acid from pretreated wood**, (2001) Applied Biochemistry and Biotechnology - Part A Enzyme Engineering and Biotechnology 95 (2),
- Rivas B., Torrado A., Moldes A. B., Domínguez J. M., **Tartaric acid recovery from distilled lees and use of the residual solid as an economic nutrient for Lactobacillus**, (2006) Journal of Agricultural and Food Chemistry 54 (20), pp. 7904-7911.,
- Rivas B., torre P., Domínguez J. M., Converte A., Parajó J. C., **Purification of xylitol obtained by fermentation of corncob hydrolysates**, (2006) Journal of Agricultural and Food Chemistry 54 (12), pp. 4430-4435.,
- Vaidya, A.N., Pandey, R.A., Mudliar, S., Kumar, M.S., Chakrabarti, T., Devotta, S., **Production and recovery of lactic acid for polylactide An overview**, (2005) Critical Reviews in Environmental Science and Technology, 35(5), pp. 429-467,
- Wasewar, K.L., Yawalkar, A.A., Moulijn, J.A., Pangarkar, V.G., **Fermentation of glucose to lactic acid coupled with reactive extraction: A review**, (2004) Industrial and Engineering Chemistry Research, 43(19), pp. 5969-5982.,

Recomendacións

Subjects that are recommended to be taken simultaneously

Biotecnoloxía Alimentaria/V04M037V01202

Enxeñaría dos Procesos Fermentativos/V04M037V01201

Novos Axentes de Separación para Procesos Industriais: Líquidos Iónicos/V04M037V01105

IDENTIFYING DATA				
(*)Control da Contaminación Ambiental				
Subject	(*)Control da Contaminación Ambiental			
Code	V04M037V01204			
Study programme	(*)Máster Universitario en Enxeñaría Química			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	5	Mandatory	1st	1st
Teaching language				
Department				
Coordinator	Cameselle Fernández, Claudio			
Lecturers	Cameselle Fernández, Claudio			
E-mail	claudio@uvigo.es			
Web	http://webs.uvigo.es/claudio			
General description	(*)Principios da prevención da contaminación. Deseño de procesos de fabricación e produtos considerando o impacto no medio ambiente. Procesos e Tecnoloxías para a xestión e tratamento de residuos, augas residuais e de proceso e solos contaminados			

Competencies

Code	
A1	(*)Destreza na análise e e interpretación dos principios básicos que rixen os bioprocesos e a súa operación industrial en biorreactores.
A2	(*)Destreza na análise de bioprocesos industriais
A3	(*)Destreza na análise e interpretación dos bioprocesos industriais da industria alimentaria.
A4	(*)Destreza no deseño e operación de procesos de separación na industria alimentaria.
A5	(*)Destreza na produción e emprego de enzimas de interese industrial.
A6	(*)Destreza no desenvolvemento de sistemas de reacción con enzimas.
A16	(*)Destreza en sistemas de xestión e tratamento de residuos.
A17	(*)Destreza no deseño e operación de plantas de tratamento de augas
A18	(*)Destreza na análise de procesos sostibles e de baixo impacto ambiental.
B1	(*)Capacidade de análise e síntese (localización de problemas e identificación das causas e tipoloxía).
B2	(*)Capacidade de organización e planificación de tódolos recursos (humanos, materiais, información e infraestruturas).
B3	(*)Capacidade de procura e xestión da información (con apoio de tecnoloxías da información e comunicación).
B4	(*)Capacidade de toma de decisións e de resolución de problemas de forma áxil e eficiente
B5	(*)Capacidade de comunicación oral e escrita dos plans e decisións tomadas.
B6	(*)Traballo en equipo interdepartamental (I+D, gestión de la producción, logística y gestión de residuos y relación con las administraciones).
B7	(*)Traballo nun contexto de sostibilidade caracterizado por unha xestión da produción en base ós resultados de I+D e con criterios medioambientais e de sostibilidade.
B8	(*)Razoamento crítico e compromiso ético neste contexto de sostibilidade.
B9	(*)Adaptación a novas situacións legais e esixencias ambientais, así como as excepcións asociadas a situacións de emerxencia.
B10	(*)Aprendizaxe autónomo.
B11	(*)Liderazgo e capacidade de coordinación.
B12	(*)Sensibilización cara a calidade, no respecto medioambiental e o consumo responsable de recursos e a recuperación de residuos.

Learning aims

Expected results from this subject	Typology	Training and Learning Results
(*)Análisis de problemas, búsqueda de información y propuesta de soluciones de forma ágil y eficiente	Know How	B1 B3 B4 B10

(*)Desarrollar procedimientos de mejora y gestión de la generación de residuos dentro de la estructura productiva	Know How Know be	A1
		A2
		A3
		A4
		A5
		A6
		B1
		B2
		B3
		B4
		B5
		B6
		B7
		B8
		B9
		B10
		B11
		B12
(*)Capacidad para la comunicacion y el trabajo en equipo y en entornos interdepartamentales,	Know be	B2
		B5
		B6
		B11
(*)Desarrollar procedimientos de gestión, logística o tratamiento de residuos en una empresa dedicada a la gestión y tratamiento de residuos.	Know How Know be	A1
		A2
		A3
		A4
		A5
		A6
		B1
		B2
		B3
		B4
		B5
		B6
		B7
		B8
		B9
		B10
		B11
		B12
(*)Capacidad para la gestion sostenible de recursos en base a criterios medioambientales haciendo un uso critico y riguroso de los resultados de I+D.	Know be	B7
		B8
		B9
		B12
(*)Sistemas de gestión y operaciones básicas de tratamiento de residuos.	know	A16
(*)Funcionamiento de plantas de tratamiento de aguas	know	A17
(*)Análisis de procesos sostenibles	know	A18

Contents

Topic	
Lesson 1: Introduction to environmental pollution	the problem of industrial pollution chemistry and geochemistry Transport and fate of pollutants in the environment Industry and environment Legal issues
Lesson 2: Water and wastewater treatment	Water quality. Physico-chemical treatment Biological treatment Advanced treatment methods
Lesson 3: Soil and groundwater remediation technologies	Subsurface pollution. Polluted sites characterization Risk assessment and clean-up strategies. Pollutant containment Soil remediation technologies Groundwater remediation technologies

Lesson 4: Management of solid waste	Management of waste Management of dangerous waste Physico-chemical processes Biological methods Landfilling
Lesson 5: Pollution prevention	Pollution prevention: definition. Improved manufacturing operations Life cycle assessment Design for the environment Water, energy and reagent conservation Fugitive emissions Toward a sustainable society
Laboratory teaching	1. Activated sludge bioreactor 2. Electrokinetic remediation for polluted soils 3. Permeable reactive barriers 4. Chemical oxidation of industrial effluents 5. Electrochemical oxidation of recalcitrant organics 6. Solid-liquid extraction of pollutants 7. Pollutants adsorption from water 8. Management and treatment of laboratory waste
Industrial facilities	Visiting to industrial facilities related to industrial pollution prevention

Planning

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Master Session	12	24	36
Autonomous troubleshooting and / or exercises	11	22	33
Laboratory practises	12	24	36
Outdoor study / field practices	4	0	4
Multiple choice tests	1	15	16

*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Methodologies

	Description
Master Session	blackboard, multimedia.
Autonomous troubleshooting and / or exercises	Solving exercises in the class
Laboratory practises	laboratory teaching
Outdoor study / field practices	Visiting to industrial facilities

Personalized attention

Methodologies	Description
Autonomous troubleshooting and / or exercises	Individual attention to the students (Tuesdays, 16:00 to 18:00).
Laboratory practises	Individual attention to the students (Tuesdays, 16:00 to 18:00).

Assessment

	Description	Qualification
Autonomous troubleshooting and / or exercises	Solving exercises	30
Laboratory practises	Work in the lab. results, discussion and conclusions	10
Multiple choice tests	Test	60

Other comments on the Evaluation

Sources of information

Tchobanoglous, **Gestión integral de residuos sólidos**, 1998,
 Manahan, **Fundamentals of environmental chemistry**, 2000,
 LaGrega, **Hazardous waste management**, 2001,
 Davis and Cornwell, **Introducción to environmental engineering**, 2008,
Boletín Oficial del Estado,
 Sharma and Reddy, **Geoenvironmental Engineering**, 2004,
 Metcalf and Eddy, **Ingeniería de las aguas residuales**, 1998,

Kiely, **Ingeniería ambiental**, 1999,
Bishop, **Pollution prevention: fundamentals and practice**, 2000,

Recommendations

Other comments

No additional recommendations

IDENTIFYING DATA**(*)Tecnoloxía do Tratamento de Correntes Gaseosas Industriais**

Subject	(*)Tecnoloxía do Tratamento de Correntes Gaseosas Industriais			
Code	V04M037V01205			
Study programme	(*)Máster Universitario en Enxeñaría Química			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	5	Mandatory	1st	1st
Teaching language				
Department				
Coordinator	Álvarez da Costa, Estrella			
Lecturers	Álvarez da Costa, Estrella			
E-mail	ealvarez@uvigo.es			

----- UNPUBLISHED TEACHING GUIDE -----

IDENTIFYING DATA				
Materiais e Métodos para a Protección dos Metais Fronte á Corrosión				
Subject	Materiais e Métodos para a Protección dos Metais Fronte á Corrosión			
Code	V04M037V01206			
Study programme	Máster Universitario en Enxeñaría Química			
Descriptors	ECTS Credits	Choose	Year	Quadmester
	5	Mandatory	1	2c
Teaching language				
Department				
Coordinator	Izquierdo Pazó, Milagros			
Lecturers	Izquierdo Pazó, Milagros Pérez Pérez, María del Carmen			
E-mail	mizqdo@uvigo.es			
Web				
General description	A obtención de metais, en forma elemental, require o subministro de enerxía ós compostos dos que forman parte na natureza (incrementa-la súa enerxía libre de Gibbs). Así pois, o metal tenderá a perder este suplemento de enerxía mediante a interacción co medio ambiente. O fenómeno de corrosión pode así definirse como o ataque químico ou electroquímico que sofren os materiais pola acción do medio ambiente. Desde este punto de vista non é posible evitar a corrosión, xa que se trata dun proceso termodinamicamente espontáneo, pero si facela máis lenta e conseguir que a vida útil dos materiais se alargue. Será fundamental que el enxeñeiro ou especialista en corrosión posúa coñecementos actualizados sobre as ferramentas e métodos de control de que se dispón hoxe en día, das técnicas de inspección, da forma de interpretar e aplica-la información sobre a corrosión, e saber onde obter axuda.			

Competencias de titulación

Code				
A1	Destreza na análise e e interpretación dos principios básicos que rixen os bioprocesos e a súa operación industrial en biorreactores.			
A11	Destreza en selección de materiais e deseño de sistemas de protección de materiais			
A12	Destreza na análise de fallos por corrosión.			
A13	Destreza na análise e deseño de procesos electroquímicos para a protección do medio ambiente.			
A20	Destreza no planeamento e enfoque de problemas en enxeñaría química.			
A21	Destreza na procura e manexo de información en bases de datos, revistas e libros especializados.			
A22	Destreza no deseño de experimentos no laboratorio e análise de resultados.			
A23	Destreza na presentación de resultados: redacción de artigos e comunicacións a congresos			
B1	Capacidade de análise e síntese (localización de problemas e identificación das causas e tipoloxía).			
B2	Capacidade de organización e planificación de tódolos recursos (humanos, materiais, información e infraestruturas).			
B3	Capacidade de procura e xestión da información (con apoio de tecnoloxías da información e comunicación).			
B4	Capacidade de toma de decisións e de resolución de problemas de forma áxil e eficiente			
B5	Capacidade de comunicación oral e escrita dos plans e decisións tomadas.			
B8	Razoamento crítico e compromiso ético neste contexto de sostibilidade.			
B10	Aprendizaxe autónomo.			
B12	Sensibilización cara a calidade, no respecto medioambiental e o consumo responsable de recursos e a recuperación de residuos.			

Competencias de materia

Expected results from this subject	Typology	Training and Learning Results
Competencias generales instrumentales, interpersonales y sistémicas.	saber saber facer Saber estar / ser	B1 B2 B3 B4 B5 B8 B10 B12
Destreza en la identificación y análisis de los procesos de corrosión	saber saber facer	A11 A12 A21

Destreza en el diseño de estructuras y selección de materiales para evitar o minimizar la corrosión.	saber saber hacer	A11 A20 A21
Capacidad para interrelacionar la composición y los modos de protección de las pinturas anticorrosivas.	saber	A11 A12 A13
Capacidad para diseñar y especificar las etapas de un proyecto de protección por pinturas.	saber hacer	A11 A20 A21 A23
Capacidad para realizar e interpretar los ensayos normalizados en recubrimientos protectores.	saber saber hacer	A20 A21 A22 A23
A1 Destreza en el análisis e interpretación de los principios básicos que rigen los bioprocesos y su operación industrial en biorreactores	saber	A1

Contidos

Topic	
1.- Conceptos básicos de la corrosión metálica.	1.1. Introducción. 1.2. Termodinámica y potencial electroquímico. 1.3. Diagramas de Pourbaix. 1.4. Ensayos de comportamiento (atmosféricos y acelerados).
2.- Principios básicos de protección.	2.1. Introducción. 2.2. Diseño. 2.3. Modificación de parámetros. 2.4. Recubrimientos.
3.- Recubrimientos metálicos	3.1. Introducción. 3.2. Técnicas de caracterización y análisis de superficies. 3.3. Tipos de recubrimientos y propiedades. 3.4. Técnicas de aplicación.
4.- Recubrimientos inorgánicos.	4.1. Capas de conversión: Anodizado, fosfatado y cromatado. 4.2. Capas no relacionadas con el sustrato: esmaltes de porcelana, cementos y cerámicas refractarias.
5. Recubrimientos de películas delgadas.	5.1. Técnica de sol-gal. 5.2. A nálisis térmico: DSC, TGA, DMA.
6.- Protección por pinturas I.	6.1. Introducción. 6.2. Constituyentes de las pinturas. 6.3. Polímeros presentes en las pinturas.
7.- Protección por pinturas II.	7.1. Adherencia. 7.2. Mecanismos de protección. 7.3. Caracterización de la interfase. 7.4. Diagramas de impedancia y circuitos equivalentes.
8.- Aplicación de las pinturas.	8.1. Preparación de superficies. 8.2. Métodos de aplicación.
9. Requisitos técnicos y ensayos de comportamiento.	9.1. Requisitos pintura líquida. 9.2. Requisitos película seca. 9.3 Defectos y ensayos de comportamiento.

Planificación

	Class hours	Hours outside the classroom	Total hours
Sesión maxistral	23	69	92
Prácticas de laboratorio	16	16	32
Probas de resposta curta	1	0	1

*The information in the planning table is for guidance only and does not take into account the heterogeneity of the students.

Metodoloxía docente

	Description
Sesión maxistral	Consiste en la exposición oral por parte del profesor de los fundamentos más importantes relacionados con la materia. Se pretende que el alumno conozca y comprenda los conceptos relacionados con la corrosión de los metales y los distintos métodos de protección disponibles en función del modo de corrosión, el tipo de estructura o el medio en que se encuentra.
Prácticas de laboratorio	Realización de prácticas con el objetivo de clarificar y asentar los conocimientos adquiridos en las clases teóricas. Entrega de memorias escritas relativas al trabajo realizado.

Atención personalizada

Methodologies	Description
Prácticas de laboratorio	Los alumnos dispondrán de la documentación utilizada en el aula. La realización de las prácticas se apoyará en guiones, colección de la normativa necesaria y manuales de los equipos, que estarán a disposición de los alumnos. El alumno tendrá acceso a las fuentes bibliográficas necesarias. Se utilizará la plataforma TEMA para la comunicación fuera de las horas presenciales.
Sesión maxistral	Los alumnos dispondrán de la documentación utilizada en el aula. La realización de las prácticas se apoyará en guiones, colección de la normativa necesaria y manuales de los equipos, que estarán a disposición de los alumnos. El alumno tendrá acceso a las fuentes bibliográficas necesarias. Se utilizará la plataforma TEMA para la comunicación fuera de las horas presenciales.

Avaliación

	Description	Qualification
Sesión maxistral	Pruebas de respuesta corta. Evaluación continua.	60
Prácticas de laboratorio	Se valorará la actitud, el trabajo personal durante las sesiones presenciales, y las memorías entregadas. Evaluación continua	40

Other comments on the Evaluation**Bibliografía. Fontes de información****Recomendacións**