



Escuela de Ingeniería Industrial

Máster Universitario en Ingeniería Química

Asignaturas

Curso 1

Código	Nombre	Cuatrimestre	Cr.totales
V04M037V01101	La Termodinámica Aplicada a los Procesos Industriales	2c	5
V04M037V01102	Aplicación de los Procesos de Separación a la Fabricación de Productos Químicos	2c	5
V04M037V01103	Equilibrio Líquido-Líquido y Coeficientes de Actividad a Dilución Infinita	1c	5
V04M037V01104	Biocatálisis Aplicada	2c	5
V04M037V01105	Nuevos Agentes de Separación para Procesos Industriales: Líquidos Iónicos	2c	5
V04M037V01106	Ingeniería Electroquímica y Corrosión	1c	5
V04M037V01201	Ingeniería de los Procesos Fermentativos	1c	5
V04M037V01202	Biotecnología Alimentaria	1c	5
V04M037V01203	Recuperación y Purificación de Productos Sintetizados Biotecnológicamente y/o de Forma Natural	1c	5
V04M037V01204	Control de la Contaminación Ambiental	2c	5
V04M037V01205	Tecnología del Tratamiento de Corrientes Gaseosas Industriales	1c	5
V04M037V01206	Materiales y Métodos para la Protección de los Metales Frente a la Corrosión	2c	5

DATOS IDENTIFICATIVOS**A Termodinámica Aplicada aos Procesos Industriais**

Asignatura	A Termodinámica Aplicada aos Procesos Industriais			
Código	V04M037V01101			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Química			
Descritores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OB	1	2c
Lengua Impartición	Dpto. Externo Enxeñaría química			
Departamento	Dpto. Externo Enxeñaría química			
Coordinador/a	Rodríguez Rodríguez, Ana M.			
Profesorado	Deive Herva, Francisco Javier Rodríguez Rodríguez, Ana M.			
Correo-e	aroguez@uvigo.es			
Web				
Descripción general	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

Código	
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

Resultados previstos en la materia	Tipología	Resultados de Formación y Aprendizaje
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 sus mezclas	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

Contidos

Tema	
1. El Equilibrio entre fases	1.1. Introducción
2. Estudio teórico de los modelos de mezclas líquidas multicomponentes	2.1. Ecuaciones de correlación 2.2. Métodos de predicción
3. Simulación de procesos químicos	3.1. Introducción al manejo de simuladores comerciales 3.2. Aplicación de un simulador comercial al diseño de un proceso químico

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión maxistral	15	0	15
Resolución de problemas e/ou ejercicios	0	30	30
Resolución de problemas e/ou ejercicios de forma autónoma	0	35	35
Proyectos	0	22.5	22.5
Probas de resposta curta	0	2.5	2.5
Traballos e proxectos	0	15	15
Resolución de problemas e/ou ejercicios	0	5	5

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodoloxía docente

	Descripción
Sesión maxistral	A lo largo de las clases teóricas se desarrollan los contenidos, teniendo en cuenta los objetivos establecidos previamente y las competencias transversales y específicas que los alumnos deben adquirir. Estos contenidos se acompañan siempre de ejemplos prácticos
Resolución de problemas e/ou ejercicios	Las clases prácticas tienen como finalidad el análisis y aplicación de los contenidos teóricos El alumno dispone de una colección de tareas, algunas de las cuales se desarrollan al finalizar cada tema, planteándolas siempre en orden creciente de complejidad
Resolución de problemas e/ou ejercicios de forma autónoma	Durante el cuatrimestre se plantearán en el aula una serie de problemas prácticos relacionados con la docencia teórica
Proyectos	Se propondrá una tarea grupal (pequeño proyecto de diseño) correspondiente al tercer bloque en que se estructura la asignatura. Cada grupo tendrá asignado un horario de tutoría en el que podrán consultar las dudas que se les presenten y deberán entregar un breve informe técnico en un plazo previamente establecido. Una defensa oral frente al resto de la clase será necesaria para alcanzar la nota final.

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Resolución de problemas e/ou ejercicios	La metodología de enseñanza - aprendizaje combinará la clase magistral participativa con el trabajo autónomo del alumno y el aprendizaje basado en problemas. Durante las clases presenciales se utilizará la clase magistral, combinada con clases de ejercicios prácticos para la explicación de los conceptos básicos, fomentando siempre el aprendizaje activo por parte del alumno. Paralelamente, los alumnos deberán realizar un trabajo - proyecto donde deberán aplicar los conceptos básicos explicados y ampliarlos con el conocimiento y la experiencia que vayan adquiriendo durante la realización del trabajo. El material didáctico de soporte para las explicaciones del profesor se basará en transparencias en PowerPoint, además de otros medios audiovisuales
Resolución de problemas e/ou ejercicios de forma autónoma	La metodología de enseñanza - aprendizaje combinará la clase magistral participativa con el trabajo autónomo del alumno y el aprendizaje basado en problemas. Durante las clases presenciales se utilizará la clase magistral, combinada con clases de ejercicios prácticos para la explicación de los conceptos básicos, fomentando siempre el aprendizaje activo por parte del alumno. Paralelamente, los alumnos deberán realizar un trabajo - proyecto donde deberán aplicar los conceptos básicos explicados y ampliarlos con el conocimiento y la experiencia que vayan adquiriendo durante la realización del trabajo. El material didáctico de soporte para las explicaciones del profesor se basará en transparencias en PowerPoint, además de otros medios audiovisuales

Avaliación

Descripción	Calificación
-------------	--------------

Pruebas de respuesta corta	A lo largo del cuatrimestre se propondrán tareas que se tendrán en cuenta en la evaluación final de la asignatura.	30
Trabajos e proyectos	Proyecto grupal donde se valorará el trabajo de cada miembro del grupo y su responsabilidad frente al resto del equipo. La exposición final garantizará la visión global del proyecto a los demás miembros de la clase.	50
Resolución de problemas e/ou ejercicios	Cuestiones cortas teórico-aplicadas. Ningún material permitido	20

Otros comentarios sobre la Evaluación

La evaluación de los conocimientos adquiridos por el alumnado se realizará a partir de las calificaciones obtenidas en el proyecto realizado en grupo (50 % nota), donde se tendrá en cuenta la evolución continua de cada alumno; una prueba objetiva realizada al final de cada tema (30% nota) desarrollado en clase o una prueba general al final del curso, y la evaluación continua (20 % nota), basada en la asistencia regular a las clases presénciales, participación y grado de implicación del alumno en el proceso de enseñanza aprendizaje, etc.

Bibliografía. Fontes 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**,

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS**Aplicación dos Procesos de Separación á Fabricación de Produtos Químicos**

Asignatura	Aplicación dos Procesos de Separación á Fabricación de Produtos Químicos			
Código	V04M037V01102			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Química			
Descritores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OB	1	2c
Lengua Impartición				
Departamento	Enxeñaría química			
Coordinador/a	Correa Otero, Antonio			
Profesorado	Canosa Saa, Jose Manuel Correa Otero, Antonio			
Correo-e	acorrea@uvigo.es			
Web				
Descrición general	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

Código	
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 en la presentación de resultados: redacción de artigos y comunicaciones 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	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 excepcionalidades 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

Resultados previstos en la materia	Tipología	Resultados de Formación y Aprendizaje

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

Tema	
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

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Seminarios	2	7	9
Outros	3	30	33
Titoría en grupo	2	5	7
Presentacións/exposicións	1	5	6
Sesión maxistral	18	40	58
Probos de resposta curta	2	2	4
Traballos e proxectos	2	6	8

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodoloxía docente

	Descripción
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.
Outros	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

Metodologías	Descripción
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

	Descripción	Calificación
Seminarios	Se valorará la actitud, participación y conocimientos adquiridos por parte de alumno.	10 de la nota global
Outros	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

Otros comentarios sobre la Evaluación

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.

DATOS IDENTIFICATIVOS**Equilibrio Líquido-Líquido e Coeficientes de Actividade a Dilución Infinita**

Asignatura	Equilibrio Líquido-Líquido e Coeficientes de Actividade a Dilución Infinita			
Código	V04M037V01103			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Química			
Descritores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OB	1	1c
Lengua Impartición	Enxeñaría química			
Departamento	Enxeñaría química			
Coordinador/a	Orge Alvarez, Beatriz Prudencia			
Profesorado	Orge Alvarez, Beatriz Prudencia			
Correo-e	orge@uvigo.es			
Web				
Descrición general				

Competencias de titulación

Código	
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 en la presentación de resultados: redacción de artigos y comunicaciones 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

Resultados previstos en la materia	Tipología	Resultados de Formación y Aprendizaje
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

Tema

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

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión maxistral	10	20	30
Resolución de problemas e/ou ejercicios	4	15	19
Prácticas de laboratorio	10	25	35
Trabajos tutelados	4	30	34
Tutoría en grupo	1	5	6
Probas de tipo test	1	0	1

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodología docente

	Descripción
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.
Prácticas de laboratorio	Resolución de ejemplos reales de aplicación de los conceptos adquiridos, mediante el uso de software propio y comercial. Búsqueda de la información necesaria para la resolución de los ejemplos. Interpretación de los resultados obtenidos.
Trabajos 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.
Tutoría 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

Metodologías	Descripción
Prácticas de laboratorio	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.
Trabajos 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.

Avaliación

	Descripción	Calificación
Sesión maxistral	Se valorará la asistencia y participación en clase	5
Resolución de problemas e/ou ejercicios	Se valorará la participación en clase	20
Prácticas de laboratorio	La asistencia es obligatoria. Se valorará la capacidad del alumno para resolver los ejemplos propuestos.	35

Trabajos 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. Se valorará la capacidad de trabajo en equipo.	30
Pruebas de tipo test	Se valorará el grado de conocimientos adquiridos y la capacidad para aplicarlos	10

Otros comentarios sobre la Evaluación

Bibliografía. Fontes de información

- 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.; Nicolaidis, 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,

Recomendacións

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

A Termodinámica Aplicada aos Procesos Industriais/V04M037V01101

DATOS IDENTIFICATIVOS**Biocatálise Aplicada**

Asignatura	Biocatálise Aplicada			
Código	V04M037V01104			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Química			
Descritores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OB	1	2c
Lengua Impartición				
Departamento	Enxeñaría química			
Coordinador/a	Longo Gonzalez, Maria Asuncion			
Profesorado	Longo Gonzalez, Maria Asuncion Moldes Moreira, Diego			
Correo-e	mlongo@uvigo.es			
Web				
Descrición general	Conceptos generales de Biocatálisis, incidiendo en aspectos relacionados con la producción de enzimas, sus propiedades y las aplicaciones industriales más significativas.			

Competencias de titulación

Código	
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 en la presentación de resultados: redacción de artigos y comunicaciones 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

Resultados previstos en la materia	Tipología	Resultados de Formación y Aprendizaje
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

Tema	
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			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Seminarios	6	18	24
Trabajos tutelados	2	20	22
Presentacións/exposicións	2	8	10
Foros de discusión	1	4	5
Sesión maxistral	20	40	60
Probos de resposta curta	2	0	2
Traballos e proxectos	2	0	2

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodoloxía docente	
	Descripción
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	
Metodologías	Descripción
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		
	Descripción	Calificación
Seminarios	Evaluación continua, participación, calidad de las aportaciones	15%
Traballos tutelados	Calidad de la memoria, la exposición oral y la defensa de los trabajos	15%
Sesión maxistral	Prueba preguntas cortas	60%

Otros comentarios sobre la Evaluación

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**,

Aehle, W., **Enzymes in industry: production and applications**,

Wiseman, A., **Handbook of enzyme biotechnology**,

www.scopus.com,

Recomendacións

DATOS IDENTIFICATIVOS**Novos Axentes de Separación para Procesos Industriais: Líquidos Iónicos**

Asignatura	Novos Axentes de Separación para Procesos Industriais: Líquidos Iónicos			
Código	V04M037V01105			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Química			
Descritores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OB	1	2c
Lengua Impartición	Enxeñaría química			
Departamento	Enxeñaría química			
Coordinador/a	Dominguez Santiago, Maria Angeles			
Profesorado	Dominguez Santiago, Maria Angeles			
Correo-e	admiguez@uvigo.es			
Web				
Descripción general				

Competencias de titulación

Código	
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 en la presentación de resultados: redacción de artigos y comunicaciones 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

Resultados previstos en la materia	Tipología	Resultados de Formación y Aprendizaje
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

Tema	
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.
Tema 3.- 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.

Planificación			
	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Seminarios	3	9	12
Prácticas de laboratorio	6	12	18
Tutoría en grupo	2	3	5
Resolución de problemas e/ou ejercicios de forma autónoma	4	30	34
Sesión maxistral	13	32	45
Probas de resposta curta	1	4	5
Traballos e proxectos	1	5	6

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodoloxía docente	
	Descripción
Seminarios	En los seminarios se comentarán y debatirán trabajos 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	
Metodologías	Descripción
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
Pruebas	Descripción
Traballos e proxectos	

Avaliación		
	Descripción	Calificación
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

Otros comentarios sobre la Evaluación	
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 Applications , ACS 2005,	

Recomendacións

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Aplicación dos Procesos de Separación á Fabricación de Produtos Químicos/V04M037V01102

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

A Termodinámica Aplicada aos Procesos Industriais/V04M037V01101

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Enxeñaría Electroquímica e Corrosión				
Asignatura	Enxeñaría Electroquímica e Corrosión			
Código	V04M037V01106			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Química			
Descritores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimstre
	5	OB	1	1c
Lengua	Galego			
Impartición	Inglés			
Departamento	Dpto. Externo Enxeñaría química			
Coordinador/a	Novoa Rodriguez, Xose Ramon			
Profesorado	Novoa Rodriguez, Xose Ramon Vivier, Vincent			
Correo-e	rnova@uvigo.es			
Web	http://webs.uvigo.es/rnova/xrn.htm			
Descrición general	<p>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:</p> <ul style="list-style-type: none"> <input type="checkbox"/> Os procesos de síntese: <ul style="list-style-type: none"> Electrólise (aluminio, cloro-sosa, ...) Fornos de arco e de plasma (aceiros, ...) Electrosíntese orgánica (polímeros condutores...) <input type="checkbox"/> As operacións de separación: <ul style="list-style-type: none"> Electroósmose, Electroforese, ... <input type="checkbox"/> O tratamento de residuos: <ul style="list-style-type: none"> Eliminación de metais pesados por redución. Eliminación, por oxidación, de residuos orgánicos difíciles de tratar. <input type="checkbox"/> A preparación e tratamento de superficies: <ul style="list-style-type: none"> Pulido electroquímico, mecanizado electroquímico, ... Protección contra da corrosión: <ul style="list-style-type: none"> Deposición metálica (galvanizado, cromado, niquelado,...) Protección catódica e protección anódica. <input type="checkbox"/> Os sistemas de produción e almacenamento de enerxía: <ul style="list-style-type: none"> Pilas de combustible, pilas secas, baterías. <p>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.</p>			

Competencias de titulación	
Código	
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 en la presentación de resultados: redacción de artículos y comunicaciones 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 excepcionalidades 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

Resultados previstos en la materia	Tipología	Resultados de Formación y Aprendizaje
Destreza en selección de materiales y diseño de sistemas de protección de materiales	saber hacer	A11
Destreza en el análisis de fallos por corrosión	saber	A12
Destreza en el análisis y diseño de procesos electroquímicos de síntesis y separación	saber	A14
Destreza en el análisis y diseño de procesos de electroquímicos de almacenamiento de energía	saber	A15
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	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	B4
Capacidad de comunicación oral y escrita de los planes y decisiones tomadas.	saber hacer	B5
Trabajo en equipo interdepartamental (I+D, gestión de la producción, logística y gestión de residuos y relación con las administraciones).	saber hacer	B6
Trabajo en un contexto de sostenibilidad, caracterizado por una gestión de la producción en base a los resultados de I+D y con criterios medioambientales y de sostenibilidad.	saber	B7
Racionamiento crítico y compromiso ético en este contexto de sostenibilidad.	Saber estar / ser	B8
Adaptación a nuevas situaciones legales y exigencias ambientales, así como a excepcionalidades asociadas a situaciones de emergencia.	saber	B9
Aprendizaje autónomo.	saber hacer	B10
Liderazgo y capacidad de coordinación.	Saber estar / ser	B11
Sensibilización hacia la calidad, el respeto medioambiental y el consumo responsable de recursos y la recuperación de residuos.	Saber estar / ser	B12

Contidos

Tema	
II: Ingeniería de la reacción electroquímica.	II.1.- Fenómenos de transporte. II.2.- Cinética en reactores electroquímicos. II.3.- Sistemas de aislamiento anolito/catolito. II.4.- Optimización. II.5.- Corrosión metálica.
I. Principios de Electroquímica	I.1. Disoluciones iónicas. I.2. Conceptos de Termodinámica: Diagramas potencial-pH. I.3. Electrónica: Superficies. I.4. Electrónica: Interfases. I.5. Estudio de los procesos de electrodo: Conceptos de cinética electroquímica.
III: Procesos electroquímicos.	III.1.- Producción de energía eléctrica. III.2.- Tratamiento de superficies. III.3.- Electrolisis. III.4.- Tratamiento de efluentes.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión maxistral	20	40	60

Traballos tutelados	5	5	10
Traballos e proxectos	5	50	55

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodoloxía docente

	Descrición
Sesión maxistral	clases tradicionais con soporte audiovisual.
Traballos tutelados	traballos prácticos e presentación dos mesmos logo da revisión e orientación correspondente

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Traballos tutelados	Farase un seguimento e orientación do traballo encomendado ó alumno

Pruebas	Descrición
Traballos e proxectos	

Avaliación

	Descrición	Calificación
Traballos tutelados	Valorase a actitude do alumno e o grao de asimilación dos coñecementos impartidos	ata 5 puntos
Traballos e proxectos	Valorase a presentación feita tanto a forma como o grao de profundidade que acadada o alumno en relación ós coñecementos impartidos	ata 5 puntos

Otros comentarios sobre la Evaluación

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

Asignaturas que continúan el temario

Materiais e Métodos para a Protección dos Metais Fronte á Corrosión/V04M037V01206
Traballo Fin de Máster/V04M037V01301

DATOS IDENTIFICATIVOS**Ingeniería de los Procesos Fermentativos**

Asignatura	Ingeniería de los Procesos Fermentativos			
Código	V04M037V01201			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería Química			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OB	1	1c
Lengua Impartición				
Departamento	Ingeniería química			
Coordinador/a	Sanroman Braga, Maria Angeles			
Profesorado	Deive Herva, Francisco Javier Pazos Curras, Marta María Sanroman Braga, Maria Angeles			
Correo-e	sanroman@uvigo.es			
Web				
Descripción general	<p>1. Encuadre de la materia en la titulación Se trata de una asignatura obligatoria del Master en Enxeñería 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.</p> <p>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.</p>			

Competencias de titulación

Código	
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	(*)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.
B10	(*)Aprendizaxe autónomo.
B11	(*)Liderazgo e capacidade de coordinación.
B12	(*)Sensibilización cara a calidade, no respeto medioambiental e o consumo responsable de recursos e a recuperación de residuos.

Competencias de materia

Resultados previstos en la materia	Tipología	Resultados de Formación y Aprendizaje

(*)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

Contenidos

Tema	
Tema 1.- Introducción	Antecedentes. Tipos y utilidades de los procesos fermentativos. Esquema general de procesos biotecnológicos industriales. Factores que afectan a un bioproceso. Parámetros característicos. Modalidades de cultivo. Medios de cultivos. Desarrollo e implementación industrial de bioprocesos.
Tema 2.- Biología de los microorganismos	Biología de los microorganismos de uso industrial Cinética microbiana. Tipo de microorganismos Cultivos celulares. Metabolismos. Modalidades de cultivo
Tema 3.- Cinética de los procesos microbianos	Introducción. Cinética microbiana. Enzimas. Cinética enzimática Modelos cinéticos
Tema 4.- Diseño de Biorreactores	Biorreactores Diseño de biorreactores ideales Biorreactores de tanque agitado discontinuo Biorreactor discontinuo alimentado (fed-batch) Biorreactores de tanque agitado continuo Recirculación celular Biorreactores de flujo en pistón Flujo no ideal
Tema 5.- Biocatalizadores inmovilizados	Conceptos generales. Procedimientos de inmovilización: adsorción, enlace covalente, enlaces cruzados e autoinmovilización, atrapamiento y membranas. Selección del método de inmovilización. Cinética de biocatalizadores inmovilizados. Aplicaciones de biocatalizadores inmovilizados.
Tema 6.- Biorreactores reales	Biorreactores con agitación mecánica. Aireación. Agitación. Biorreactores de lecho fijo. Biorreactores agitados por fluidos. Fermentadores de membrana. Biorreactores con separación del producto [in-situ].
Tema 7.- Esterilización	Introducción. Cinética de esterilización. Esterilización batch. Esterilización en continuo. Esterilización del aire.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Seminarios	1	3	4
Resolución de problemas y/o ejercicios de forma autónoma	3	15	18
Prácticas de laboratorio	3	4.5	7.5
Salidas de estudio/prácticas de campo	1.5	3	4.5
Tutoría en grupo	1	1	2
Presentaciones/exposiciones	1	15	16
Sesión magistral	16	24	40
Pruebas de tipo test	1.9	19	20.9
Informes/memorias de prácticas	0.1	0.5	0.6
Trabajos y proyectos	0.5	1	1.5
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	9	10

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
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 y/o 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.
Salidas de estudio/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.
Presentaciones/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 magistral	(*)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

Metodologías	Descripción
Tutoría en grupo	
Pruebas	Descripción
Pruebas de tipo test	
Informes/memorias de prácticas	
Trabajos y proyectos	

Evaluación		
	Descripción	Calificación
Pruebas de tipo test	(*)Evaluación continua	50%
Informes/memorias de prácticas	(*)Al finalizar el período de prácticas	15
Trabajos y proyectos	(*)Trabajo final de curso	20%
Resolución de problemas y/o ejercicios	(*)Resolución de problemas de los Temas 3-8	15

Otros comentarios sobre la Evaluación

Fuentes 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., **Biología 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 Merchunk, 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),

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Biocatálisis Aplicada/V04M037V01104
 Recuperación y Purificación de Productos Sintetizados Biotecnológicamente y/o de Forma Natural/V04M037V01203

DATOS IDENTIFICATIVOS				
Biología Alimentaria				
Asignatura	Biología Alimentaria			
Código	V04M037V01202			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería Química			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OB	1	1c
Lengua Impartición				
Departamento	Ingeniería química			
Coordinador/a	Cruz Freire, Jose Manuel			
Profesorado	Cruz Freire, Jose Manuel			
Correo-e	jmcruz@uvigo.es			
Web				
Descripción general				

Competencias de titulación	
Código	
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.
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		
Resultados previstos en la materia	Tipología	Resultados de Formación y Aprendizaje
(*)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

Contenidos	
Tema	
(*)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

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Seminarios	5	15	20
Resolución de problemas y/o ejercicios	4	12	16
Prácticas de laboratorio	5	15	20
Presentaciones/exposiciones	4	20	24
Tutoría en grupo	1	3	4
Sesión magistral	10	25	35
Pruebas de respuesta corta	1	5	6

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Seminarios	(*)En los seminarios se estudiarán distintos ejemplos de aplicación de la biotecnología en la industria alimentaria.
Resolución de problemas y/o 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.
Presentaciones/exposiciones	(*)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 magistral	(*)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

Metodologías	Descripción
--------------	-------------

Seminarios

Resolución de problemas y/o ejercicios

Sesión magistral

Prácticas de laboratorio

Presentaciones/exposiciones

Tutoría en grupo

Pruebas

Descripción

Pruebas de respuesta corta

Evaluación

	Descripción	Calificación
Seminarios	(*)Se valorará la asistencia y la participación del alumno en los seminarios	5%
Resolución de problemas y/o 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%
Presentaciones/exposiciones	(*)Se valorará el trabajo realizado por el alumno, así como la exposición pública del mismo.	20%
Sesión magistral	(*)Se valorará la asistencia y la participación del alumno en las clases magistrales	5%
Pruebas de respuesta corta	(*)Se realizará un examen con preguntas cortas, sobre los conocimientos adquiridos tanto en las clases teóricas como prácticas.	45%

Otros comentarios sobre la Evaluación

Fuentes 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.; GUIZÁN, J.M.; MARTÍNEZ-ZAPATER, J.M., **Biología y Alimentos. Preguntas y respuestas.**, 2003. Ed. Sociedad Española de Biotecnología.,
CRUEGER, W.; CRUEGER, A., **Biología: 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., **Biología de la cerveza y malta**, 1990. Ed. Acribia S.A. Zaragoza.,
LEE, B. H., **Fundamentos de biología de los alimentos**, 2000. Ed. Acribia . Zaragoza.,
MORCILLO ORTEGA, Gloria., **Biología 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 fermentation technology**, 1995. Ed. Pergamon. U.K.,

Recomendaciones

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

Ingeniería de los Procesos Fermentativos/V04M037V01201

Recuperación y Purificación de Productos Sintetizados Biotecnológicamente y/o de Forma Natural/V04M037V01203

DATOS IDENTIFICATIVOS**Recuperación e Purificación de Produtos Sintetizados Biotecnoloxicamente e/o de Forma Natural**

Asignatura	Recuperación e Purificación de Produtos Sintetizados Biotecnoloxicamente e/o de Forma Natural			
Código	V04M037V01203			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Química			
Descritores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OB	1	1c
Lengua	Impartición			
Departamento	Enxeñaría química			
Coordinador/a	Moldes Menguía, Ana Belén			
Profesorado	Moldes Menguía, Ana Belén			
Correo-e	amoldes@uvigo.es			
Web				
Descrición	general			

Competencias de titulación

Código	
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 en la presentación de resultados: redacción de artigos y comunicaciones 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

Resultados previstos en la materia	Tipología	Resultados de Formación y Aprendizaje
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 facer	A7
Destreza en el diseño y operación de procesos de separación en la industria alimentaria.	saber facer	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 facer	A22
Destreza en la presentación de resultados: redacción de artículos y comunicaciones a congresos	saber facer	A23
Capacidad de análisis y síntesis (localización de problemas e identificación de las causas y su tipología).	saber facer	B1
Capacidad de organización y planificación de todos los recursos (humanos, materiales, información e infraestructuras).	saber facer Saber estar / ser	B2
Capacidad de búsqueda y gestión de la información (con apoyo de tecnologías de la información y las comunicaciones).	saber facer	B3
Capacidad de toma de decisiones y de resolución de problemas de forma ágil y eficiente	saber facer 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

Tema

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	1.1.2. Productos obtenidos biotecnológicamente. Ácido láctico. Xilitol. Biosurfactantes. 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 III: ESTUDIO DE CASOS ESPECÍFICOS	
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

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Seminarios	3	12	15
Presentacións/exposicións	3	30	33
Prácticas de laboratorio	10	20	30
Sesión maxistral	10	10	20
Probas de resposta curta	2	2	4
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

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodoloxía docente

	Descripción
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/exposicións	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

Metodologías Descripción

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

	Descripción	Calificación
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 situacións	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

Otros comentarios sobre la Evaluación

...

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 corn cob 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., Moulign, 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

Asignaturas que se recomenda cursar simultaneamente

Bioteclonoloxía Alimentaria/V04M037V01202

Enxeñaría dos Procesos Fermentativos/V04M037V01201

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

DATOS IDENTIFICATIVOS**Control da Contaminación Ambiental**

Asignatura	Control da Contaminación Ambiental			
Código	V04M037V01204			
Titulación	Máster Universitario en Enxeñaría Química			
Descritores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OB	1	2c
Lengua Impartición				
Departamento	Enxeñaría química			
Coordinador/a	Cameselle Fernandez, Claudio			
Profesorado	Cameselle Fernandez, Claudio			
Correo-e	claudio@uvigo.es			
Web	http://webs.uvigo.es/claudio			
Descrición general	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			

Competencias de titulación

Código			
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	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

Resultados previstos en la materia	Tipología	Resultados de Formación y Aprendizaje
Análisis de problemas, búsqueda de información y propuesta de soluciones de forma ágil y eficiente	saber facer	B1 B3 B4 B10

Desarrollar procedimientos de mejora y gestión de la generación de residuos dentro de la estructura productiva	saber hacer	A1
	Saber estar / ser	A2
		A3
		A4
		A5
		A6
		B1
		B2
		B3
		B4
		B5
		B6
<hr/>		
Capacidad para la comunicación y el trabajo en equipo y en entornos interdepartamentales,	Saber estar / ser	B2
		B5
		B6
		B11
<hr/>		
Desarrollar procedimientos de gestión, logística o tratamiento de residuos en una empresa dedicada a la gestión y tratamiento de residuos.	saber hacer	A1
	Saber estar / ser	A2
		A3
		A4
		A5
		A6
		B1
		B2
		B3
		B4
		B5
		B6
	B7	
	B8	
	B9	
	B10	
	B11	
	B12	
<hr/>		
Capacidad para la gestión sostenible de recursos en base a criterios medioambientales haciendo un uso crítico y riguroso de los resultados de I+D.	Saber estar / ser	B7
		B8
		B9
		B12
<hr/>		
Sistemas de gestión y operaciones básicas de tratamiento de residuos.	saber	A16
Funcionamiento de plantas de tratamiento de aguas	saber	A17
Análisis de procesos sostenibles	saber	A18

Contidos

Tema	
Tema 1: Introducción á contaminación ambiental	Os problemas da contaminación industrial Principios de química y xeoquímica Transporte e destino dos contaminantes no medio ambiente Actividade industrial e medio ambiente Normas y lexislación ambiental
Tema 2: Tratamento da auga e auga residual	Xestión da calidade da auga. Calidade da auga en cauces públicos Tratamento físico-químico da auga Tratamentos biolóxicos Tratamentos avanzados
Tema 3: Tecnoloxía de remediación do solo e augas subterráneas	Contaminación subsuperficial: tipos e orixen. Caracterización dos sitios contaminados Evaluación de riscos e estratexia de remediación. Medidas correctivas. Contención de residuos e contaminantes in-situ Tecnoloxía para a remediación de solos Tecnoloxía para a remediación de augas subterráneas

Tema 4: Tratamento de residuos sólidos y perigosos	Xestión de residuos sólidos Xestión de residuos perigosos Procesos físico-químicos Métodos biolóxicos Estabilización e solidificación Métodos térmicos Deposición en vertederos
Tema 5: Prevención da contaminación	¿Qué é a prevención da contaminación? Mellora nos procesos de fabricación Evaluación do ciclo de vida Economía da prevención da contaminación Deseño para o medio ambiente. Conservación de materias primas, auga e enerxía Escapes e emisións non controladas Cara unha sociedade sostible
Prácticas de laboratorio	1. Operación e control dun reactor de lodos activos. 2. Descontaminación de solos: remediación electrocinética. 3. Permeable reactive barriers: descontaminación de solos e augas subterráneas. 4. Oxidación química: tratamento de efluentes industriais. 5. Oxidación electroquímica: Tratamento de compostos orgánicos recalcitrantes. 6. Extracción de contaminantes sólido-líquido. 7. Adsorción de contaminantes en augas. 8. Xestión e Tratamento de residuos de laboratorios.
Prácticas de campo	Visita a instalacións de xestión e tratamento de residuos industriais

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión maxistral	12	24	36
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	11	22	33
Prácticas de laboratorio	12	24	36
Saídas de estudo/prácticas de campo	4	0	4
Probas de tipo test	2	14	16

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodoloxía docente

	Descrición
Sesión maxistral	Comunicación verbal co apoio de medios audiovisuais para a exposición dos contidos teóricos do curso.
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Aplicación dos conceptos teóricos a casos prácticos, preferentemente numéricos, onde o estudante debe alcanzar o resultado desexado empregando os conceptos e procedementos explicados en la clases de teoría.
Prácticas de laboratorio	Ensaio y operación no laboratorio dos procesos de depuración y tratamento de contaminantes explicados nas clases de teoría e problemas
Saídas de estudo/prácticas de campo	Visita a instalacións de tratamento y xestión de residuos, tratamento de augas e control da contaminación, relacionadas directamente cos contidos do curso

Atención personalizada

Metodoloxías	Descrición
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Establecese un horario fixo de tutorías os martes de 16:00 a 18:00 horas para a resolución de dudas e o seguimento do traballo e aprendizaxe dos alumnos. Ademais, disporase de un horario libre de tutorías que os alumnos poden utilizar comunicando o profesor o día e a data mais axeitada.
Prácticas de laboratorio	Establecese un horario fixo de tutorías os martes de 16:00 a 18:00 horas para a resolución de dudas e o seguimento do traballo e aprendizaxe dos alumnos. Ademais, disporase de un horario libre de tutorías que os alumnos poden utilizar comunicando o profesor o día e a data mais axeitada.

Avaliación

Descrición	Calificación
------------	--------------

Sesión maxistral	Exame escrito	10
Resolución de problemas e/ou exercicios de forma autónoma	Resolución de problemas propostos do mesmo tipo que os resoltos nas sesións de teoría.	40
Prácticas de laboratorio	Evaluación do traballo no laboratorio e dos resultados obtidos, a súa discusión e conclusións.	10
Probas de tipo test	Exame tipo test sobre todos os contidos teóricos e prácticos estudados	60

Otros comentarios sobre la Evaluación

Se recomienda a los alumnos:

1. Asistencia a clase

2. Disponer del siguiente material:

Tablas de constantes físicas, factores de conversión de unidades

Dispositivos de cálculo numérico (calculadora científica)

Materiais para representación gráfica (papel milimetrado, reglas, lápices,...)

Caderno de laboratorio

Ordenador portátil con wifi (opcional)

3. Revisión da materia de teoría nas 24 horas seguintes a súa impartición

4. Asistir a tutorías regularmente. Resolver as dudas de cada tema antes de pasar ó seguinte.

5. Realiza-los exercicios propostos no prazo asignado.

6. Consulta-la bibliografía recomendada

Bibliografía. Fontes de información

Tchobanoglous, **Gestión integral de residuos sólidos**, 1998,

Manahan, **Fundamentals of environmental chemistry**, 2000,

LaGrega, **Hazardous waste management**, 2001,

Davis and Cornwell, **Introdution 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,

Recomendacións

Otros comentarios

No se consideran necesarias recomendacións adicionais

DATOS IDENTIFICATIVOS**Tecnología del Tratamiento de Corrientes Gaseosas Industriales**

Asignatura	Tecnología del Tratamiento de Corrientes Gaseosas Industriales			
Código	V04M037V01205			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería Química			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OB	1	1c
Lengua Impartición	Castellano			
Departamento	Ingeniería química			
Coordinador/a	Alvarez da Costa, Estrella			
Profesorado	Alvarez da Costa, Estrella			
Correo-e	ealvarez@uvigo.es			
Web				
Descripción general	La creciente preocupación por los cambios medioambientales provocados por la emisión a la atmósfera de ciertos compuestos gaseosos, hace necesario la búsqueda de nuevas maneras de reducir los contaminantes gaseosos. Las características de las corrientes gaseosas industriales dependen fundamentalmente de la calidad de los combustibles y de las materias primas empleadas, del proceso y de la tecnología empleada. Así, los principales focos industriales emisores son las chimeneas de las instalaciones de combustión, para la generación de energía eléctrica y calor industrial, y de los procesos industriales propiamente dichos. Por todo ello, en este curso se estudiarán las principales técnicas de tratamiento de gases, tanto con la finalidad de eliminar contaminantes gaseosos, como con el objetivo de eliminar partículas sólidas o compuestos volátiles. Tras los dos primeros bloques en los que se abordarán aspectos teóricos y de diseño, en el tercer bloque se estudiarán cuatro casos particulares: La desulfuración y la desnitrificación de corrientes, la eliminación selectiva de dióxido de carbono y sulfuro de hidrógeno, y la eliminación de compuestos orgánicos volátiles.			

Competencias de titulación

Código			
A18	(*)Destreza na análise de procesos sostibles e de baixo impacto ambiental.		
A19	(*)Destreza na xestión de correntes gasosas industriais e na prevención/mitigación dos seus efectos.		
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.		
B1	(*)Capacidade de análise e síntese (localización de problemas e identificación das causas e tipoloxía).		
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

Resultados previstos en la materia	Tipología	Resultados de Formación y Aprendizaje
(*)Destreza en el análisis de procesos sostenibles y de bajo impacto ambiental	saber saber hacer	A18
(*)Destreza en la gestión de las corrientes gaseosas industriales y en la prevención/mitigación de sus efectos	saber	A19
(*)Destreza en el planteamiento y enfoque de problemas en ingeniería química	saber hacer	A20
(*)Destreza en el diseño de experimentos en el laboratorio y análisis de resultados.	saber saber hacer	A22
(*)Destreza en la búsqueda y manejo de información en bases de datos, revistas y libros especializados	saber hacer	A21
(*)Capacidad de análisis y síntesis (localización de problemas e identificación de las causas y su tipología).	saber saber hacer	B1
(*)Capacidad de búsqueda y gestión de la información (con apoyo de tecnologías de la información y las comunicaciones).	saber saber hacer	B3
(*)Capacidad de comunicación oral y escrita de los planes y decisiones tomadas.	saber hacer Saber estar /ser	B5
(*)Aprendizaje autónomo.	saber hacer	B10

Contenidos

Tema

(*)Tema 1. Generalidades sobre las operaciones de separación	(*)1.1. Introducción y conceptos previos 1.2. Clasificación de las operaciones de separación: Contacto directo o indirecto entre fases; Según el agente de separación y según el proceso de recuperación 1.3. Transferencia de materia en sistemas gas-líquido 1.4. Transferencia de materia en sistemas gas-sólido 1.5. Transferencia de materia a través de membranas
(*)Tema 2: Técnicas convencionales de tratamiento de gases	(*)2.1 Métodos por vía húmeda: Introducción a la absorción. Elección de absorbentes. Tipos de equipos. Ecuaciones de diseño de columnas de absorción (de relleno, platos o burbujeo) y de columnas de burbujeo. Métodos de resolución. Condiciones críticas de operación. 2.2. Métodos por vía seca: Introducción a la adsorción. Adsorción física y quimiadsorción. Caracterización y tipos de adsorbentes. Adsorción en lecho fijo. Adsorción en lecho móvil. Adsorción en lecho fluidizado. Regeneración de adsorbentes: proceso y equipos. Diseño de columnas de adsorción y condiciones críticas de operación. 2.3. Técnicas de separación mediante membranas: Introducción. Caracterización y tipos de membranas. Tipos de equipos y ecuaciones de diseño 2.4. Procesos térmicos 2.5. Técnicas de captación de partículas: Filtración, precipitación, lavado de gases, etc.
(*)Tema 3: Estudio de casos particulares	(*)3.1. Desulfuración de corrientes gaseosas 3.2. Desnitrificación de corrientes gaseosas 3.3. Eliminación selectiva de dióxido de carbono y sulfuro de hidrógeno 3.4. Eliminación de compuestos volátiles
(*)Tema 4: Actividades prácticas	(*)Práctica 1: Determinación experimental de coeficientes de transferencia y de áreas interfaciales en columnas de relleno Práctica 2: Determinación experimental de coeficientes de transferencia y de áreas interfaciales en columnas de burbujeo Práctica 3: Estudio experimental de la eliminación de dióxido de carbono y/o sulfuro de hidrógeno Práctica 4: Estudio experimental de la eliminación de COV's

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Seminarios	3	10	13
Prácticas de laboratorio	6	20	26
Salidas de estudio/prácticas de campo	4	8	12
Sesión magistral	14	43	57
Pruebas de respuesta corta	1	4	5
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	0.5	2	2.5
Trabajos y proyectos	0.5	8	8.5
Resolución de problemas y/o ejercicios	1	0	1

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Seminarios	(*)Estudio de casos prácticos y exposición de trabajos por parte de los alumnos
Prácticas de laboratorio	(*)Realización de ensayos de laboratorio relacionados con los diferentes bloques temáticos
Salidas de estudio/prácticas de campo	(*)Realización de visitas a empresas químicas del entorno
Sesión magistral	(*)Clases magistrales, de teoría y de problemas, con apoyo audiovisual

Atención personalizada

Metodologías	Descripción
Prácticas de laboratorio	

Sesión magistral

Seminarios

Evaluación

	Descripción	Calificación
Pruebas de respuesta corta	(*)Cuestionarios realizados periódicamente que constarán de 10 cuestiones breves sobre los aspectos vistos en el aula	30%
Pruebas prácticas, de ejecución de tareas reales y/o simuladas.	(*)Resolución de un caso práctico relacionado con la temática del curso	10%
Trabajos y proyectos	(*)Realización de un trabajo extenso relacionado con la temática del curso, y posterior exposición del mismo	40%
Resolución de problemas y/o ejercicios	(*)Prueba práctica consistente en la resolución de dos problemas relacionados con los temas abordados en las clases de teoría	20%

Otros comentarios sobre la Evaluación

Fuentes de información

Taylor, R, **Multicomponent mass transfer**, John Wiley & Sons Cop,

Kolev, N., **Packed bed columns**, Elsevier,

Luang D. Do, **Adsorption analysis: Equilibria and kinetics**, Imperial College Press,

Martinez de la Cuesta, P. y col, **Operaciones de separación en Ingeniería Química**, Prentice Hall,

Rouseau R., **Handbook of separation process technology**, John Wiley & Sons,

Weaaelingh, J.A. y Krishna, R., **Mass transfer in multicomponent mixtures**, Delt University Press,

Treybal, **Operaciones de transferencia de masa**, McGraw-Hill,

Recomendaciones

Asignaturas que continúan el temario

Control de la Contaminación Ambiental/V04M037V01204

Nuevos Agentes de Separación para Procesos Industriales: Líquidos Iónicos/V04M037V01105

Asignaturas que se recomienda cursar simultáneamente

La Termodinámica Aplicada a los Procesos Industriales/V04M037V01101

Asignaturas que se recomienda haber cursado previamente

Aplicación de los Procesos de Separación a la Fabricación de Productos Químicos/V04M037V01102

DATOS IDENTIFICATIVOS**Materiales y Métodos para la Protección de los Metales Frente a la Corrosión**

Asignatura	Materiales y Métodos para la Protección de los Metales Frente a la Corrosión			
Código	V04M037V01206			
Titulación	Máster Universitario en Ingeniería Química			
Descriptores	Creditos ECTS	Seleccione	Curso	Cuatrimestre
	5	OB	1	2c
Lengua Impartición				
Departamento	Ingeniería de los materiales, mecánica aplicada y construcción Ingeniería química			
Coordinador/a	Izquierdo Pazó, Milagros			
Profesorado	Izquierdo Pazó, Milagros Pérez Pérez, María del Carmen			
Correo-e	mizqdo@uvigo.es			
Web				
Descripción general	La obtención de metales, en forma elemental, requiere el suministro de energía a los compuestos de los que forman parte en la naturaleza (incrementar su energía libre de Gibbs). Así pues, el metal tenderá a perder este suplemento de energía mediante su interacción con el medio ambiente. El fenómeno de corrosión puede definirse como el ataque químico o electroquímico que sufren los materiales por acción del medio ambiente. Desde este punto de vista no es posible evitar la corrosión, se trata de un proceso termodinámicamente espontáneo, pero si hacerla más lenta y conseguir que la vida útil de los materiales se alargue. Será fundamental que el ingeniero o especialista en corrosión posea conocimientos actualizados sobre las herramientas y métodos de control de que se dispone hoy en día, las técnicas de inspección,, la forma de interpretar y aplicar la información sobre la corrosión y saber dónde obtener ayuda			

Competencias de titulación

Código			
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 en la presentación de resultados: redacción de artículos y comunicaciones 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

Resultados previstos en la materia	Tipología	Resultados de Formación y Aprendizaje

(*)Competencias generales instrumentales, interpersonales y sistémicas.	saber saber hacer Saber estar /ser	B1 B2 B3 B4 B5 B8 B10 B12
(*)Destreza en la identificación y análisis de los procesos de corrosión	saber saber hacer	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

Contenidos

Tema	
(*)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. La *nálisis *térmico: *DSC, *TGA.
(*)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.
(*)Tema 8. Requisitos técnicos *y *ensayos de *comportamiento.	(*)8.1. Requisitos pintura líquida.8.2. Requisitos película seca.8.3 Defectos *y *ensayos de *comportamiento.

Planificación

	Horas en clase	Horas fuera de clase	Horas totales
Sesión magistral	23	52	75
Prácticas de laboratorio	12	32	44
Pruebas de respuesta corta	6	0	6

*Los datos que aparecen en la tabla de planificación son de carácter orientativo, considerando la heterogeneidad de alumnado

Metodologías

	Descripción
Sesión magistral	(*)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

Metodologías	Descripción
Prácticas de laboratorio	
Sesión magistral	

Evaluación

	Descripción	Calificación
Sesión magistral	(*)Pruebas de respuesta corta. Evaluación continua.	60
Prácticas de laboratorio	(*)Se valorará la actitud, el trabajo personal durante las sesiones presenciales, y las memorias entregadas. Evaluación continua	40

Otros comentarios sobre la Evaluación**Fuentes de información****Recomendaciones**