

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

Curso académico: 2017-2018

Identificación y características de la asignatura													
Código	502661				Créditos ECTS	6							
Denominación (español)	Siderurgia												
Denominación (inglés)	Siderurgy												
Titulaciones	Grado en Ingeniería de Materiales												
Centro	Escuela de Ingenierías Industriales												
Semestre	8º	Carácter	Optativa										
Módulo	Optatividad												
Materia	Intensificación en Ingeniería de Materiales												
Profesor/es													
Nombre	Despacho	Correo-e		Página web									
Manuel Alfaro Domínguez	B0.10	malfaro@unex.es		http://www.unex.es/investigacion/grupos/aca									
Área de conocimiento	Ciencia de los Materiales e Ingeniería Metalúrgica												
Departamento	Ingeniería Mecánica, Energética y de los Materiales												
Profesor coordinador (si hay más de uno)													
Competencias (ver tabla en http://bit.ly/competenciasGrados)													
	Competencias Básicas	Marcar con una "X"	Competencias Generales	Marcar con una "X"	Competencias Transversales	Marcar con una "X"	Competencias Específicas FB	Marcar con una "X"	Competencias Específicas CRI	Marcar con una "X"	Competencias Específicas TE	Marcar con una "X"	
	CB1	X	CG1	X	CT1	X	CEFB1		CECRI1		CETE1	X	
	CB2	X	CG2	X	CT2	X	CEFB2		CECRI2		CETE2	X	
	CB3	X	CG3	X	CT3	X	CEFB3		CECRI3		CETE3	X	
	CB4	X	CG4	X	CT4	X	CEFB4		CECRI4		CETE4	X	
	CB5	X	CG5	X	CT5	X	CEFB5		CECRI5		CETE5	X	
			CG6	X	CT6	X	CEFB6		CECRI6		CETE6	X	
			CG7	X	CT7	X			CECRI7		CETE7	X	
			CG8	X	CT8	X			CECRI8		CETE8	X	
			CG9	X	CT9	X			CECRI9		CETE9	X	
			CG10	X	CT10	X			CECRI10		CETE10	X	
			CG11	X					CECRI11		CETE11	X	
			CG12	X					CECRI12		CETFG		
Contenidos													
Breve descripción del contenido													
Minerales y su tratamiento. Materiales refractarios y fundentes. Combustibles y reductores. Escorias. Físicoquímica de la reducción. Obtención del acero. Físicoquímica de los procesos de aceración. Procesos especiales. Colada. Ingeniería de partículas.													

Temario de la asignatura
<p>Denominación del tema 1: Introducción a la siderurgia (1 hora)</p> <p>Contenidos del tema 1:</p> <p>Teoría y problemas (1 hora):</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.1. Siderurgia integral 1.2. La acería eléctrica 1.3. La acería Martin-Siemens 1.4. Otros procesos
<p>Denominación del tema 2: Materias primas y procesos siderúrgicos (3 horas)</p> <p>Contenidos del tema 2:</p> <p>Teoría y problemas (3 horas):</p> <ol style="list-style-type: none"> 2.1. Materias primas: Carbón coquizable, minerales de hierro, escorificantes y fundentes, chatarra, ferroaleaciones y prerreducidos 2.2. Sinterización 2.3. Peletización 2.4. El coque siderúrgico
<p>Denominación del tema 3: La producción de hierro por reducción directa (4 horas)</p> <p>Contenidos del tema 3:</p> <p>Teoría y problemas (2 horas):</p> <ol style="list-style-type: none"> 3.1. Proceso Midrex 3.2. Proceso HYL-III 3.3. Proceso Finmet 3.4. Proceso Fastmet 3.5. Proceso del carburo de hierro <p>Seminarios (2 horas):</p> <p>S1. Análisis de un material metálico férreo por diferentes técnicas de caracterización</p>
<p>Denominación del tema 4: La producción de hierro en el horno alto (8 horas)</p> <p>Contenidos del tema 4:</p> <p>Teoría y problemas (4 horas):</p> <ol style="list-style-type: none"> 4.1. Características generales del horno alto 4.2. Reacciones en el horno alto 4.3. Balances de masa y energía. Recta operativa 4.4. Pretratamiento del arrabio 4.5. Procesos alternativos al horno alto <p>Seminarios (2 horas):</p> <p>S2. Procesos físico-químicos de fabricación del hierro</p> <p>Prácticas de laboratorio (2 horas):</p> <p>L1. Visita a una empresa del sector siderometalúrgico de Extremadura dedicada a la distribución de productos siderúrgicos centrandó su actividad principal en los trabajos de hierros y ferrallas (armaduras pasivas de acero para hormigón estructural), y en la retirada y recuperación de diferentes materiales, ubicada en Badajoz capital. Hierros Díaz, S.A.</p>
<p>Denominación del tema 5: Fabricación del acero BOF (7,5 horas)</p> <p>Contenidos del tema 5:</p> <p>Teoría y problemas (3 horas):</p> <ol style="list-style-type: none"> 5.1. Reacciones en el convertidor 5.2. Balances de masa y energía <p>Seminarios (2 horas):</p> <p>S3. Análisis de la composición química de los aceros</p> <p>Prácticas de laboratorio (2,5 horas):</p> <p>L2. Visita a una empresa del sector siderometalúrgico de Extremadura dedicada al almacenamiento, distribución y transformación de productos siderúrgicos, centrandó su actividad en la distribución de productos de acero, perfiles estructurales, aceros</p>

corrugados, perfiles laminados en caliente, mallas electrosoldadas, pletinas, tubos y chapas, ubicada en Badajoz capital. Marceliano Martín, S.A.

Denominación del tema 6: **La acería eléctrica (10 horas)**

Contenidos del tema 6:

Teoría y problemas (3 horas):

6.1. El horno eléctrico: características y aplicaciones

6.2. Reacciones en el horno eléctrico

Seminarios (2 horas):

S4. Visita virtual a una empresa del sector siderometalúrgico de Extremadura. Siderúrgica Balboa, S.A.

Prácticas de laboratorio (5 horas):

L3. Visita a una empresa del sector siderometalúrgico de Extremadura dedicada a la transformación de materia prima férrica, resultante del reciclado y valoración de materiales de desecho, en productos de valor añadido para numerosos sectores básicos de la actividad económica del país, como las barras corrugadas y el redondo liso. En sus instalaciones cuenta con una acería y dos trenes de laminación, ubicada en Jerez de los Caballeros (Badajoz). Siderúrgica Balboa, S.A.

Denominación del tema 7: **La metalurgia secundaria (3 horas)**

Contenidos del tema 7:

Teoría y problemas (3 horas):

7.1. Dexosidación

7.2. Desulfuración

7.3. Tratamientos con vacío. Desgasificación

7.4. Cinética de los procesos de afino

Denominación del tema 8: **Solidificación del hierro (5 horas)**

Contenidos del tema 8:

Teoría y problemas (3 horas):

8.1. El moldeo

8.2. La colada continua

Seminarios (2 horas):

S5. Avances en procesos de conformado

Denominación del tema 9: **Deformación plástica en caliente (3 horas)**

Contenidos del tema 9:

Teoría y problemas (3 horas):

9.1. Disolución en el hierro gamma y en el hierro alfa

9.2. Oxidación, descarburación y cementación del acero

9.3. Trenes de laminación

Denominación del tema 10: **Laminación en frío. Trefilado. Recubiertos (3 horas)**

Contenidos del tema 10:

Teoría y problemas (3 horas):

10.1. Laminación en frío de productos planos

10.2. Trefilado

10.3. Recubiertos

Actividades formativas

Horas de trabajo del alumno por tema		Presencial					No presencial
Tema/Evaluación	Total	GG	S	O	L	TP	EP
1	5	1					4
2	13	3					10
3	14	2	2				10
4	11,5	4	2		2	1.5	2

5	13	3	2		2,5		5,5
6	23	3	2		5		13
Examen parcial temas 1-6	7,5	1					6,5
7	16	3				1.5	11,5
8	14	3	2				9
9	17	3					14
10	12	3					9
Evaluación del conjunto	4	1					3
Total	150	30	10		9.5	3	97.5

GG: Grupo Grande (100 estudiantes).

S: Seminario (clases de problemas, seminarios, casos prácticos = 40 estudiantes).

O: Ordenador (prácticas en sala de ordenadores = 30 estudiantes).

L: Laboratorio (prácticas de laboratorio o de campo = 15 estudiantes).

TP: Tutorías programadas (seguimiento docente tipo tutorías ECTS).

EP: Estudio personal, trabajos individuales o en grupo y lectura de bibliografía.

Metodologías docentes

De entre las metodologías docentes incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

Metodologías docentes	Se indican con una "X" las utilizadas
1. Explicación y discusión de los contenidos teóricos	X
2. Resolución, análisis y discusión de ejemplos de apoyo o de problemas previamente propuestos	X
3. Exposición de trabajos previamente encargados a los estudiantes	X
4. Desarrollo en laboratorio, aula de informática, campo, etc., de casos prácticos	X
5. Resolución de dudas puntuales en grupos reducidos, para detectar posibles problemas del proceso enseñanza-aprendizaje y guía en los trabajos, prácticas y estudio del estudiante	X
6. Búsqueda de información previa al desarrollo del tema o complementaria una vez que se han realizado actividades sobre el mismo	X
7. Elaboración de trabajos, individualmente o en grupos	X
8. Estudio de cada tema, que puede consistir en: estudios de contenidos, preparación de problemas o casos, preparación del examen, etc.	X

En las clases de **grupo grande** se llevarán a cabo lecciones y discusiones teóricas y resolución de problemas y supuestos teórico-prácticos.

Los **seminarios y prácticas de laboratorio** se celebrarán dentro del espacio recogido en el horario para este tipo de actividades, y su calendario previsto será incluido en la agenda del semestre.

Resultados de aprendizaje

El alumno conocerá las materias primas que intervienen en el proceso siderúrgico integral así como el proceso de obtención de arrabio en Horno alto y otros procesos alternativos. El alumno aprenderá los procesos de fabricación del acero actualmente en operación, así como procesos en metalurgia secundaria y otros procedimientos de fabricación de acero no clásicos.

El alumno tendrá una perspectiva global del proceso de fabricación del acero y conocerá los aspectos científicos y tecnológicos del proceso siderúrgico, que permiten obtener un producto final más competitivo que el resto de materiales para muchas aplicaciones.

El alumno dominará la terminología básica de las distintas operaciones realizadas en Siderurgia, de manera que pueda comprender y al mismo tiempo transmitir ideas al resto de profesionales.

Igualmente, conocerá los tratamientos previos y complementarios de los procesos siderúrgicos, así como las técnicas y métodos de preafinado, de sulfuración, las técnicas de colada, estudio de lingotes y conformación.

Sistemas de evaluación

Criterios de evaluación

Se evaluará la asignatura de acuerdo a los siguiente criterios:

CE1. Dominio de los contenidos teóricos de la asignatura.

Relacionado con las competencias CB1, CB5, CG3, CT1, CETE7.

CE2. Conocimiento de los procedimientos prácticos relacionados con la materia.

Relacionado con las competencias CB2, CB5, CG4, CT2, CETE7.

CE3. Capacidad para aplicar los conocimientos adquiridos en la resolución de cuestiones de tipo práctico.

Relacionado con las competencias CB3, CB5, CT4, CETE7.

CE4. Dominio de herramientas informáticas y de laboratorio relacionadas con la materia.

Relacionado con las competencias CB5, CT5, CETE7.

CE5. Capacidad para comunicar y transmitir los conocimientos en un lenguaje técnico apropiado, oral y escrito, dentro del campo de la tecnología mecánica.

Relacionado con las competencias CB4, CB5, CT3, CT7, CETE7.

CE6. Adquisición de destrezas relacionadas con la realización de un proyecto basado en un caso real.

Relacionado con las competencias CB2, CB5, CG1, CG2, CG4-CG11, CT6, CT8-CT10, CETE7.

Actividades de evaluación

De entre las actividades de evaluación incluidas en el plan de estudios del título, en la presente asignatura se utilizan las siguientes:

	Rango establecido en la memoria verificada	Convocatoria ordinaria	Convocatoria extraordinaria	Evaluación Global (*)
1. Examen final teórico/práctico y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios.	0%-80%	70 %	70 %	80 %
2. Aprovechamiento de actividades prácticas realizadas en: aula, laboratorio, sala de ordenadores, campo, visitas, seminarios, etc.	0%-50%	10 %	10 %	10 %
3. Resolución y entrega de actividades (casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc.), individualmente y/o en grupo (GG, SL, ECTS).	0%-50%	10 %	10 %	10 %
4. Participación activa en clase.	0%-10%	5 %	5 %	
5. Asistencia a las actividades presenciales.	0%-10%	5 %	5 %	

(*) El estudiante comunicará al profesor por escrito el tipo de evaluación elegido en las tres primeras semanas de cada semestre y el profesor remitirá la correspondiente relación a la Comisión de Calidad de la Titulación. Cuando un estudiante no realice esta comunicación, se entenderá que opta por la evaluación continua. Una vez elegido el tipo de evaluación, el estudiante no podrá cambiar en la convocatoria ordinaria de ese semestre y se atendrá a la normativa de evaluación para la convocatoria extraordinaria.

Descripción de las actividades de evaluación

Las actividades de evaluación citadas anteriormente se evaluarán mediante los siguientes criterios:

AE1. PRUEBA ESCRITA (Examen final teórico/práctico y/o exámenes parciales acumulativos y/o eliminatorios)

Se realizará en el periodo destinado para exámenes, teniendo una aportación a la calificación global de las cinco actividades de evaluación expuestas en la anterior tabla del 70%. Para aprobar la asignatura será necesario obtener una calificación de al menos 5 puntos sobre 10 en esta actividad de evaluación. Esta actividad es RECUPERABLE en la convocatoria extraordinaria, es decir podrá ser realizada en la convocatoria extraordinaria. Esta prueba escrita del examen final teórico, tanto de la convocatoria ordinaria como extraordinaria constará de 10 preguntas, 2 de tipo conceptual, 1 problema y 7 de tipo test con opciones múltiples, todas las preguntas serán evaluadas con la misma puntuación (1 punto). En las preguntas de tipo test las contestadas mal o no contestadas no puntúan negativamente. A lo largo del curso académico (en el primer semestre, aproximadamente en la primera quincena del mes de noviembre) se realizará un único examen parcial teórico escrito que no será obligatorio y tendrá carácter eliminatorio sólo para la convocatoria ordinaria, correspondiente a los temas 1, 2, 3, 4, 5 y 6, el cual constará de 10 preguntas, 2 de tipo conceptual, 1 problema y 7 de tipo test con opciones múltiples, todas las preguntas serán evaluadas con la misma puntuación (1 punto). En las preguntas de tipo test las contestadas mal o no contestadas no puntúan negativamente. Para poder eliminar la materia de los temas 1 al 6, se exige una calificación mínima de 5 puntos sobre 10. En el caso de que se elimine la materia de los temas 1 al 6, la calificación obtenida en el examen parcial escrito supondrá el 65 % de la calificación del examen final teórico escrito de la convocatoria ordinaria, este examen final teórico escrito de la convocatoria ordinaria en caso de eliminarse la materia de los temas 1 al 6, se realizará únicamente de los temas 7 al 10. En el caso de no eliminarse la materia de los temas 1 al 6 del examen parcial escrito, se tendría que realizar el examen final teórico escrito de la convocatoria ordinaria de los temas 1 al 10.

AE2. PRÁCTICAS DE LABORATORIO (Aprovechamiento de actividades prácticas realizadas en: aula, laboratorio, sala de ordenadores, campo, visitas, seminarios, etc.)

La asistencia y participación activa en las prácticas de laboratorio, prácticas de campo o visitas a empresas y seminarios será valorada con un 10% de la calificación final. La asistencia a dichas sesiones no es obligatoria. Esta actividad está considerada como NO RECUPERABLE, es decir, no podrá ser realizada en la convocatoria extraordinaria. No obstante, la calificación obtenida en la convocatoria ordinaria será sumada, si es el caso, a la nota final de la convocatoria extraordinaria.

AE3. TAREAS DE SEGUIMIENTO (Resolución y entrega de actividades: casos, problemas, informes, trabajos, proyectos, etc., individualmente y/o en grupo (GG, SL, ECTS))

Se propondrán una serie de tareas por cada uno de los bloques temáticos, siendo la aportación total de esta actividad un 10% de la calificación final. La asistencia a dichas sesiones no es obligatoria. Esta actividad está clasificada como NO RECUPERABLE, es decir, no podrá ser realizada en la convocatoria extraordinaria. No obstante, la calificación obtenida en la convocatoria ordinaria será sumada, si es el caso, a la nota final de la convocatoria extraordinaria.

Para aprobar la asignatura, tanto en la convocatoria ordinaria como en la extraordinaria, será necesario obtener un mínimo de 5 puntos, en la calificación global de las cinco

actividades de evaluación expuestas en la anterior tabla y de acuerdo con los criterios anteriormente expuestos. La nota que figurará en el acta correspondiente si el alumno no aprueba por no alcanzar el mínimo obligatorio de 5 puntos será la calificación numérica que se obtenga de acuerdo con los criterios anteriormente expuestos.

La evaluación global tendrá lugar el mismo día asignado al examen final de cada convocatoria por la Subdirección de Ordenación Académica de la E.II.II. Constará de las siguientes pruebas:

Prueba escrita. Constará de 10 preguntas del temario de la asignatura, 2 de tipo conceptual, 1 problema y 7 de tipo test con opciones múltiples, todas las preguntas serán evaluadas con la misma puntuación (1 punto). En las preguntas de tipo test las contestadas mal o no contestadas no puntúan negativamente. Esta prueba tendrá un peso del 80 % en la calificación final.

Prueba de prácticas de laboratorio. Explicación escrita por parte del estudiante de una práctica de laboratorio del temario de la asignatura, en concreto, el funcionamiento de las operaciones y procesos de una empresa del sector siderometalúrgico dedicada al almacenamiento, transformación y distribución de productos siderúrgicos o de una empresa del sector siderometalúrgico dedicada a la transformación de materia prima férrea, resultante del reciclado y valoración de materiales de desecho, en productos de valor añadido como las barras corrugadas y el redondo liso, y el funcionamiento de una acería en general con sus correspondientes trenes de laminación. Esta prueba tendrá un peso del 10 % en la calificación final.

Prueba de entrega de un trabajo individual. Entrega de un trabajo individual en formato pdf, sobre algún aspecto relacionado con los contenidos de la asignatura, bien de lo que figura en los temas de estudio o en las prácticas de laboratorio. En cuanto a la valoración, tendría en cuenta la originalidad, la actualidad, la exposición escrita realizada, los recursos utilizados en la elaboración, su contenido y la presentación del mismo en formato PowerPoint que tendría que realizar el estudiante de forma oral durante 10 minutos, el día de la fecha de realización de la evaluación global. Tanto el trabajo en formato pdf como en formato PowerPoint se entregarán al Profesor el día de la fecha de realización de la prueba global tanto en formato papel como en formato electrónico (CD o DVD). Esta prueba tendrá un peso del 10 % en la calificación final.

Para aprobar la asignatura, mediante la evaluación global, será necesario obtener un mínimo de 5 puntos en la misma.

Bibliografía

Bibliografía básica

- B1. Metalurgia Extractiva, Vol. I y Vol. II. Ballester, A., Verdeja, L.F., Sancho, J., Ed. Síntesis, 2003.
- B2. Metalurgia General, Morral, F.R., Jimeno, E., Molera, P. Ed. Reverté, 1985.

Bibliografía complementaria

- C1. Metalurgia, Chaussin ,C. y Hilly, G. Ed. Urmo, 1975.
- C2. Metalurgia Química, Moore, J.J. Ed. Alhambra, 1987.
- C3. Metalurgia General, Rovira A. Ed. Dossat, 1982.
- C4. Introducción a la metalurgia física, Avner, Sydney H. Ed. McGraw-Hill, 1988.
- C5. Tecnología de Materiales, Puértolas, J. A., Ríos, R., Castro, M. y Casals, J. M. Ed.

Síntesis, 2009.

C6. Tecnología de Superficies en Materiales, Puértolas, J. A., Ríos, R., Castro, M. y Casals, J. M. Ed. Síntesis, 2010.

C7. Fundamentos del Tratamiento y Protección de Superficies Metálicas, Gabe, D.R. Ed. Alhambra, 1975.

Otros recursos y materiales docentes complementarios

O1. Campus virtual de la Universidad de Extremadura: <http://www.cvuex.es>

O2. Página web Plataforma de e-learning en Tecnologías del acero: <http://www.steeluniversity.org>

O3. Página web Centro Nacional de Investigaciones Metalúrgicas: <http://www.cenim.csic.es>

O4. Página web Servicios de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Extremadura: <http://saiuex.unex.es/>

Horario de tutorías

Tutorías Programadas: El horario y lugar de las tutorías programadas se publicarán, mediante los procedimientos establecidos para ello, en cuanto sean oficialmente determinados por la Dirección del Centro.

Tutorías de libre acceso: El horario y lugar de las tutorías de libre acceso se publicarán, mediante los procedimientos establecidos para ello, en cuanto sean oficialmente aprobados por el Departamento.

Recomendaciones

1. Se recomienda al alumno un estudio continuado y progresivo del programa de la asignatura.
2. Se recomienda al alumno el uso de las tutorías de libre acceso para resolver cualquier duda o cuestión con respecto al programa formativo de la asignatura y también con respecto a cualquier tema académico, profesional y laboral relacionado con la asignatura y su titulación, mientras que las tutorías programadas son para resolver dudas puntuales en grupos reducidos.
3. Se recomienda la asistencia a clase, con especial énfasis en las prácticas de laboratorio, seminarios y sesiones presenciales.