

Guía docente de la asignatura

Ingeniería de los Sistemas de Producción

Titulación: Grado en Ingeniería Eléctrica

1. Datos de la asignatura

	Nombre	Ingeniería de los Sistemas de Producción (Production Systems Engineering)					
	Materia	Ingeniería de los Sistemas de Producción					
	Módulo	Materias comunes a la rama industrial					
	Código	506103003					
	Titulación	Grado en Ingeniería Eléctrica					
	Plan de estudios	2009					
	Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial					
	Tipo	Obligatoria					
	Periodo lectivo	Cuatrimestral	Cuatrimestre	1º	Curso	3º	
	Idioma	Español					
ECTS	4,5	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)		135	

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	Javier Castellote Martínez		
Departamento	Ingeniería de Materiales y Fabricación		
Área de conocimiento	Ingeniería de los Procesos de Fabricación		
Ubicación del despacho	2ª Planta Hospital de Marina		
Teléfono	868 075029	Fax	
Correo electrónico	javiercastellotemartinez@gmail.com		
URL / WEB	http://www.dimf.upct.es		
Horario de atención / Tutorías	Ver Aula Virtual		
Ubicación durante las tutorías	Dpto. Ing. Materiales y Fabricación 2ºP H. de Marina		

Titulación	Ingeniero Industrial por la UPCT
Vinculación con la UPCT	Profesor Asociado de Universidad
Año de ingreso en la UPCT	2002
Nº de quinquenios (si procede)	
Líneas de investigación (si procede)	Optimización de procesos de fabricación por modelos matemáticos.
Nº de sexenios (si procede)	2
Experiencia profesional (si procede)	5 años en el área de diseño de piezas en una empresa de inyección de termoplásticos, 16 años gerente de una ingeniería de proyectos industriales.
Otros temas de interés	Muy vinculado a las nuevas tendencias de la gestión de procesos.

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

La asignatura “Ingeniería de los Sistemas de Producción” es de carácter tanto teórico como aplicado y tiene como objetivo que los alumnos de la titulación adquieran los conocimientos básicos necesarios para el desarrollo de su profesión relacionados con el estudio y optimización de los sistemas y procesos de fabricación que se utilizan en la industria, incluyendo la clasificación y caracterización de los sistemas avanzados de fabricación y la selección de las tecnologías y parámetros del proceso más adecuados para la fabricación de componentes mecánicos y eléctricos.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

La Ingeniería de los Procesos de Fabricación es una disciplina considerada totalmente necesaria para una formación integral en las diferentes ramas de la Ingeniería Industrial. El conocimiento de “como” fabricar los productos industriales y de consumo que se manejan a diario y de los equipos que se utilizan para ello, permitirá a los graduados el desarrollo de su actividad profesional con eficacia, eficiencia y seguridad.

Para el desempeño de las funciones propias de esta titulación y de este perfil profesional en los diferentes ámbitos de actuación, se requieren conocimientos acerca de los principios de los sistemas y procesos para la fabricación de componentes eléctricos y mecánicos, fundamentos y principales aplicaciones de los procesos de mecanizado, conformado por fusión, conformación por deformación plástica, unión por soldadura así como el uso del computador aplicado a las tecnologías de fabricación.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

La asignatura “Ingeniería de los Sistemas de Producción” se estudia en el segundo cuatrimestre del tercer curso del plan de estudios. Está relacionada con la asignatura “Ingeniería de la Calidad”, que se estudia en el primer cuatrimestre del cuarto curso como asignatura optativa de carácter transversal, la cual está orientada al aprendizaje de las diferentes técnicas y metodologías que pueden ser empleadas para la mejora continua de la calidad en los sistemas productivos y en general en las actividades de carácter empresarial.

3.4. Incompatibilidades de la asignatura definidas en el plan de estudios

No se presentan

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Para el estudio de esta asignatura, es recomendable disponer previamente de los conocimientos básicos que procuran haber cursado otras asignaturas como son Matemáticas I, Matemáticas II, Física I, Física II y Ciencia e Ingeniería de Materiales.

Permite adquirir los conocimientos básicos para afrontar con garantías otras asignaturas de esta titulación como es Ingeniería de la Calidad, y asignaturas de otras titulaciones tales como Sistemas Integrados de Fabricación o Fabricación Asistida por Ordenador del Máster en Ingeniería Industrial.

3.6. Medidas especiales previstas

Se adoptarán medidas especiales que permitan la integración de aquellos alumnos que provienen de universidades extranjeras. Se tratará de intercalar explicaciones en inglés durante el desarrollo de las clases, en especial en las sesiones dedicadas a prácticas de

laboratorio. En ambos casos, se integrarán en grupos de trabajo/aprendizaje cooperativo de forma conjunta con el resto del curso o bien en grupos para alumnos extranjeros, fomentándose el seguimiento del aprendizaje mediante la programación de tutorías de grupo y la presentación o entrega de las actividades propuestas para su realización por grupos.

4. Competencias y resultados del aprendizaje

4.1. Competencias básicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

B3 - Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.

4.2. Competencias generales del plan de estudios asociadas a la asignatura

G5 - Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planes de labores y otros trabajos análogos.

4.3. Competencias específicas* del plan de estudios asociadas a la asignatura

E15 - Conocimientos básicos de los sistemas de producción y fabricación.

4.4. Competencias transversales del plan de estudios asociadas a la asignatura

T4: Utilizar con solvencia los recursos de información. Capacidad para gestionar la información en el ámbito de su especialidad, organizarla y utilizarla eficazmente y de forma ética y legal para fines diversos y como base del aprendizaje autónomo y a lo largo de toda la vida.

Nivel 2: Identificar los recursos de información especializados y ejecutar búsquedas avanzadas identificando los tipos documentales especializados, seleccionando la información con criterios de relevancia y calidad, organizándola de forma adecuada y haciendo un uso ético y legal de la misma.

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

Al finalizar la asignatura el alumno deberá ser capaz de:

1. Dominar los conceptos de metrología dimensional, tolerancia de fabricación e incertidumbre de medida, los errores involucrados en el proceso de medida, los tipos y cualidades de los principales instrumentos de medida.
2. Conocer y distinguir el modelo que recoge los principales factores involucrados en un proceso de fabricación, la clasificación entre las principales tecnologías y sistemas de fabricación de que dispone en la industria.
3. Seleccionar y parametrizar los procesos de mecanizado, teniendo en cuenta ventajas e inconvenientes de los principales procesos, incluyendo las operaciones de torneado, fresado, rectificado, electroerosión, mecanizado electroquímico, mecanizado ultrasónico, corte por láser, entre otros.
4. Seleccionar y parametrizar los procesos de fundición, teniendo en cuenta ventajas e inconvenientes de los principales procesos, incluyendo las operaciones de fundición en arena, en cáscara, a la cera perdida, en coquilla, a baja presión, por inyección, entre otros.
5. Seleccionar y parametrizar los procesos de soldadura, teniendo en cuenta ventajas e inconvenientes de los principales procesos, incluyendo la soldadura por combustión, por arco, por resistencia, en estado sólido y heterogénea y los adecuados para la soldadura de componentes electrónicos y PCB.
6. Seleccionar y parametrizar los procesos de conformado por deformación plástica, teniendo en cuenta ventajas e inconvenientes de los principales procesos, incluyendo las operaciones de forja, laminación, extrusión, estirado, doblado, corte, repujado, conformado por explosivos, entre otros.
7. Diseñar diferentes sistemas de fabricación y automatización de procesos, incluyendo la fabricación por lotes, fabricación flexible o fabricación integrada por computador.
8. Programar, seleccionar e integrar los sistemas de control numérico según las

necesidades de un sistema productivo concreto.

**** Véase también la *Guía de apoyo para la redacción, puesta en práctica y evaluación de los resultados del aprendizaje*, de ANECA:**

http://www.aneca.es/content/download/12765/158329/file/learningoutcomes_v02.pdf

5. Contenidos

5.1. Contenidos del plan de estudios asociados a la asignatura

Fundamentos de los sistemas de producción industrial. Factores involucrados en los sistemas productivos. Clasificación y principios de los procesos de fabricación. Planificación de procesos. Sistemas flexibles e integrados de fabricación. Micro y nano tecnologías de fabricación. Fundamentos de las tecnologías de control numérico en sistemas de fabricación. Introducción a la fabricación asistida por ordenador.

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

UNIDAD I. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE FABRICACIÓN

Lección 1. Introducción a los sistemas de fabricación

UNIDAD II. FUNDAMENTOS DE METROLOGÍA

Lección 2. Fundamentos de metrología

UNIDAD III. PROCESOS DE CONFORMACIÓN POR MECANIZADO

Lección 3. Fundamentos de mecanizado

Lección 4. Procesos de mecanizado

UNIDAD IV. PROCESOS DE CONFORMACIÓN POR FUSIÓN

Lección 5. Fundamentos de fundición

Lección 6. Procesos de fundición

UNIDAD V. PROCESOS DE UNIÓN POR SOLDADURA

Lección 7. Fundamentos de soldadura

Lección 8. Procesos de soldadura

Lección 9. Soldadura en la industria electrónica. Microfabricación

UNIDAD VI. PROCESOS DE CONFORMACIÓN POR DEFORMACIÓN PLÁSTICA

Lección 10. Fundamentos de conformado por deformación plástica

Lección 11. Procesos de conformado por deformación plástica

UNIDAD VII. SISTEMAS DE FABRICACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS

Lección 12. Fundamentos de los sistemas de Control Numérico

Lección 13. Sistemas de fabricación flexible

5.3. Programa de prácticas (nombre y descripción de cada práctica)

Sesiones de laboratorio:

Se desarrollan diferentes sesiones de prácticas de laboratorio de máquina herramienta y laboratorio de ordenador con el objeto de que los alumnos se familiaricen y utilicen los principales equipos disponibles para la fabricación de componentes mecánicos mediante mecanizado, fundición, conformado y soldadura, y las aplicaciones industriales de los diferentes sistemas automatizados de procesos de fabricación (CNC).

Las prácticas de laboratorio a desarrollar serán:

- **Práctica 1. Introducción a los procesos de fabricación.**
El alumno conocerá un laboratorio-taller de fabricación mecánica donde tendrá contacto con todo tipo de maquinaria industrial que abarca una gran cantidad de procesos de fabricación.
- **Práctica 2. Mecanizado convencional.**
Mecanizado de piezas de torneado y fresado convencional.
- **Práctica 3. Procesos de soldadura.**
Procesos de soldadura; oxicorte, soldadura blanda, soldadura fuerte, resistencia, electrodo revestido, plasma, TIG y MIG/MAG
- **Práctica 4. Introducción al laboratorio de metrología.**
Descripción de las condiciones ambientales, principales equipos y calibración de un instrumento de medida (Micrómetro).
- **Práctica 5. Introducción a la programación del control numérico.**
Uso de software de simulación y edición de programas de control numérico
- **Práctica 6. Programación del control numérico de torno 1**
Programación de saltos de ejecución y subrutinas estándar
- **Práctica 7. Programación del control numérico de torno:**
Programación de diferentes ciclos fijos de torneado

Prevención de riesgos

La Universidad Politécnica de Cartagena considera como uno de sus principios básicos y objetivos fundamentales la promoción de la mejora continua de las condiciones de trabajo y estudio de toda la Comunidad Universitaria.

Este compromiso con la prevención y las responsabilidades que se derivan atañe a todos los niveles que integran la Universidad: órganos de gobierno, equipo de dirección, personal docente e investigador, personal de administración y servicios y estudiantes.

El Servicio de Prevención de Riesgos Laborales de la UPCT ha elaborado un “Manual de acogida al estudiante en materia de prevención de riesgos” que puedes encontrar en el Aula Virtual, y en el que encontraras instrucciones y recomendaciones acerca de cómo actuar de forma correcta, desde el punto de vista de la prevención (seguridad, ergonomía, etc.), cuando desarrolles cualquier tipo de actividad en la Universidad. También encontrarás recomendaciones sobre cómo proceder en caso de emergencia o que se produzca algún incidente.

En especial, cuando realices prácticas docentes en laboratorios, talleres o trabajo de campo, debes seguir todas las instrucciones del profesorado, que es la persona responsable de tu seguridad y salud durante su realización. Consúltale todas las dudas que te surjan y no pongas en riesgo tu seguridad ni la de tus compañeros.

5.4. Programa de teoría en inglés (unidades didácticas y temas)

UNIT I: INTRODUCTION TO MANUFACTURING SYSTEMS

Lesson 1. Introduction to manufacturing systems

UNIT II. METROLOGY

Lesson 2. Fundamentals of metrology

UNIT III: MANUFACTURING PROCESSES BY MACHINING

Lesson 2. Fundamentals of machining

Lesson 3. Machining processes

UNIT IV: MANUFACTURING PROCESSES BY FUSION

Lesson 4. Fundamentals of metal casting

Lesson 5. Metal casting processes

UNIT V: JOINING PROCESSES BY WELDING

Lesson 6. Fundamentals of welding

Lesson 7. Welding processes

Lesson 8. Welding in electronic industries. Micromanufacturing

UNIT VI: MANUFACTURING PROCESSES BY PLASTIC DEFORMATION

Lesson 9. Fundamentals of metal forming

Lesson 10. Metal forming processes

UNIT VII. MANUFACTURING SYSTEMS AND PROCESS AUTOMATION

Lesson 11. Fundamentals of Computer Numerical Control

Lesson 12. Computer Numerical Control programming

Lesson 13. Flexible Manufacturing Systems

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

UNIDAD I. INTRODUCCIÓN A LOS SISTEMAS DE FABRICACIÓN

Se introduce el modelo que recoge los principales factores involucrados en un proceso de fabricación, la clasificación entre las principales tecnologías y sistemas de fabricación de que dispone en la industria.

UNIDAD II. METROLOGÍA

Se describen los principales métodos de medida, utilizados durante la fase de fabricación y la fase de inspección y ensayo. Valorando la optimización de cada uno de ellos en función del tipo de pieza y utilidad de la medida. También se explica como seleccionar los instrumentos de medida en función de su incertidumbre y la tolerancia de fabricación de los diferentes procesos.

UNIDAD III. PROCESOS DE CONFORMACIÓN POR MECANIZADO

Se describen los principios de los procesos de mecanizado, teniendo en cuenta ventajas e inconvenientes de los principales procesos, incluyendo las operaciones de torneado, fresado, rectificado, electroerosión, mecanizado electroquímico, mecanizado ultrasónico, corte por láser, entre otros.

UNIDAD IV. PROCESOS DE CONFORMACIÓN POR FUSIÓN

Se describen los principios de los procesos de fundición, teniendo en cuenta ventajas e inconvenientes de los principales procesos, incluyendo las operaciones de fundición en arena, en cáscara, a la cera perdida, en coquilla, a baja presión, por inyección, entre otros.

UNIDAD V. PROCESOS DE UNIÓN POR SOLDADURA

Se describen los principios de los procesos de soldadura, teniendo en cuenta ventajas e inconvenientes de los procesos, incluyendo la soldadura por combustión, por arco, por resistencia, en estado sólido y heterogénea y los adecuados para la soldadura de componentes electrónicos y PCB.

UNIDAD VI. PROCESOS DE CONFORMACIÓN POR DEFORMACIÓN PLÁSTICA

Se describen los principios de los procesos de conformado por deformación plástica, teniendo en cuenta ventajas e inconvenientes de los principales procesos, incluyendo las operaciones de forja, laminación, extrusión, estirado, doblado, corte, repujado, conformado por explosivos, entre otros.

UNIDAD VII. SISTEMAS DE FABRICACIÓN Y AUTOMATIZACIÓN DE PROCESOS

Se definen y explican los diferentes tipos sistemas de fabricación y automatización de procesos, incluyendo la fabricación por lotes, fabricación flexible o fabricación integrada por computador, haciendo hincapié en la programación, selección e integración de los sistemas de control numérico según las necesidades de un sistema productivo concreto.

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*			
Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
1.Clase de teoría	Clase expositiva de los temas, tratando los aspectos más importantes y de mayor dificultad.	<u>Presencial</u> : Toma de apuntes y planteamiento de dudas	30
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia	48
2. Clase de prácticas. Sesiones de Laboratorio (PC)	Serán de 3 tipos: Lab Máquina Herramienta; Mecanizado en torno fresa. Lab Soldadura. Lab CNC con PC y soft de simulación.	<u>Presencial</u> : Manejo de Máquina Herramienta y de software específico de CNC.	15
		<u>No presencial</u> : Resolución de ejercicios propuestos por el profesor	12
3.Actividades de trabajo cooperativo	Resolución de problemas propuestos para evaluar los conocimientos impartidos en las clases de prácticas		
		<u>No presencial</u> : Resolución de problemas de programación CNC	20
4.Tutorías	Resolución de dudas sobre teoría, ejercicios, prácticas y manejo de software,	<u>Presencial</u> : Planteamiento de dudas en despacho	2
		<u>No presencial</u> : planteamiento de dudas por e-mail	2
5.Exámenes oficiales	Examen de teoría y de prácticas	<u>Presencial</u> :	6
			135

6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1)							
	Resultados del aprendizaje (4.5)						
Actividades formativas (6.1)	1	2	3	4	5	6	7
1. Clase teoría	X	X	X	X	X	X	X
2. Clase prácticas	X	X		X			X
3. Trabajo			X		X	X	

7. Metodología de evaluación

7.1. Metodología de evaluación

Actividad	Tipo		Sistema y criterios de evaluación	Peso (%)	Resultados (4.5) evaluados
	Sumativa	Formativa			
Prueba escrita oficial ⁽¹⁾	X		Preguntas de carácter teórico: (60%) 10 cuestiones de carácter teórico. Estas cuestiones se orientan a conceptos y definiciones. Se evalúan los conocimientos acerca de los contenidos teóricos de la asignatura. Preguntas de aplicación práctica: (40%) 2 problemas de aplicación práctica. Se evalúa principalmente la capacidad de aplicar conocimientos a la práctica y la capacidad de análisis	70%	1 - 7
Pruebas escritas de evaluación continua	X	X	Se realizarán 5 pruebas escritas durante el curso mediante preguntas tipo test, cuestiones teóricas y/o ejercicios de aplicación práctica.	20%	1-6
Exposiciones orales sobre trabajos ⁽³⁾	X		Se propondrá un trabajo de revisión/síntesis para realizar individual o en equipo. Se deberá preparar una exposición para mostrar los aspectos más relevantes de la temática tratada mediante una presentación visual.	10%	1-7

- (1) Tal como prevé el artículo 5.4 del Reglamento de las pruebas de evaluación de los títulos oficiales de grado y de máster con atribuciones profesionales de la UPCT, el estudiante en el que se den las circunstancias especiales recogidas en el Reglamento, y previa solicitud justificada al Departamento y admitida por este, tendrá derecho a una prueba global de evaluación. Esto no le exime de realizar los trabajos obligatorios que estén recogidos en la guía docente de la asignatura.
- (2) Para superar la asignatura es imprescindible la evaluación positiva de las prácticas. La evaluación positiva se obtendrá asistiendo a todas las sesiones incluidas en el programa de prácticas. Las faltas justificadas a alguna sesión práctica se han de recuperar y las faltas injustificadas darán lugar automáticamente a una evaluación negativa.
- (2) La prueba escrita oficial debe superarse con nota igual o superior a 5 sobre 10, con una nota mínima de 3 puntos sobre 10 para las partes de teoría y problemas.
- (3) La extensión y estructura de los trabajos, así como los criterios de calidad serán establecidos durante el curso.

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica

- “Manufactura, Ingeniería y Tecnología”, S. Kalpakjian, S.R. Schmid, Pearson Education, México, 2002, ISBN 9702601371
http://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=1276



-“Programación de máquinas-herramienta con control numérico”, Miguel Ángel Sebastián Pérez y Carmelo Javier Luis Pérez UNED, 1999 ISBN 84 362 3811 7
http://unicorn.bib.upct.es/uhtbin/cgisirsi/x/0/0/57/5/3?searchdata1=16551{CKEY}&searchfield1=GENERAL^SUBJECT^GENERAL^^&user_id=WEBSEVER



-“Control numérico y programación II sistemas de fabricación de máquinas automatizadas”, Cruz Teruel, F., 2005, Marcombo, ISBN: 9788426715951
http://unicorn.bib.upct.es/uhtbin/cgisirsi/x/0/0/57/5/3?searchdata1=180034{CKEY}&searchfield1=GENERAL^SUBJECT^GENERAL^^&user_id=WEBSEVER



8.2. Bibliografía complementaria

- M.P. Groover, “Fundamentos de Manufactura Moderna. Materiales, Procesos y Sistemas”, Prentice-Hall Hispanoamericana, México, 1997, ISBN 9688808466
- F. Faura, J. López, “Fundamentos de Fabricación”, ICE-Universidad de Murcia, Murcia, 1998
- L. Alting, “Procesos para Ingeniería de Manufactura”, Alfaomega, México, 1990
- M. Reina, “Soldadura de los Aceros. Aplicaciones”, Manuel Reina Gómez, Madrid, 1986
- J.A. Schey, “Introduction to Manufacturing Processes”, McGraw-Hill, Boston, 2000

8.3. Recursos en red y otros recursos

Aula virtual UPCT: MOODLE

CSV:	a5kLDzDnBU6POnYhBbw7IbJE7		Fecha:	16/01/2019 13:06:43	
Normativa:	Este documento es copia auténtica imprimible de un documento administrativo firmado electrónicamente y archivado por la Universidad Politécnica de Cartagena.				
Firmado Por:	Universidad Politécnica de Cartagena - Q8050013E				
Url Validación:	https://validador.upct.es/csv/a5kLDzDnBU6POnYhBbw7IbJE7		Página:	14/14	