




Universidad
Politécnica
de Cartagena



Guía docente de la asignatura

Sistemas Avanzados de Fabricación

Titulación: Grado en Ingeniería Mecánica

CSV:	q7ubF3ep9YFU9QJEiCw8PDseu		Fecha:	16/01/2019 13:07:00	
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/q7ubF3ep9YFU9QJEiCw8PDseu		Página:	1/12	

1. Datos de la asignatura

Nombre	Sistemas Avanzados de Fabricación				
Materia*	Sistemas Avanzados de Fabricación (Advanced Manufacturing Systems)				
Módulo*	Asignaturas optativas específicas				
Código	508109019				
Titulación	Grado en Ingeniería Mecánica				
Plan de estudios	2009				
Centro	Escuela Técnica Superior de Ingeniería Industrial				
Tipo	Optativa				
Periodo lectivo	Cuatrimestral	Cuatrimestre	1º	Curso	4º
Idioma	Castellano				
ECTS	4,5	Horas / ECTS	30	Carga total de trabajo (horas)	135

* Todos los términos marcados con un asterisco están definidos en *Referencias para la actividad docente en la UPCT y Glosario de términos*:

<http://repositorio.bib.upct.es/dspace/bitstream/10317/3330/1/isbn8469531360.pdf>

2. Datos del profesorado

Profesor responsable	Horacio Sánchez Reinoso		
Departamento	Ingeniería de Materiales y Fabricación		
Área de conocimiento	Ingeniería de los Procesos de Fabricación		
Ubicación del despacho	2ª Planta Hospital de Marina		
Teléfono	968 325960	Fax	968 326445
Correo electrónico	horacio.sanchez@upct.es		
URL / WEB	http://www.dimf.upct.es		
Horario de atención / Tutorías	Ver en aula virtual		
Ubicación durante las tutorías	Departamento Ing. Mat. y Fabricación en Edificio ETSII		

Titulación	Doctor Ingeniero Industrial
Vinculación con la UPCT	Profesor Titular de Universidad
Año de ingreso en la UPCT	1999
Nº de quinquenios (si procede)	
Líneas de investigación (si procede)	
Nº de sexenios (si procede)	
Experiencia profesional (si procede)	
Otros temas de interés	

3. Descripción de la asignatura

3.1. Descripción general de la asignatura

El objetivo fundamental que se pretende con esta asignatura es automatizar e integrar los procesos de fabricación en la actividad global de la empresa, suministrándole una visión general de los diferentes sistemas y niveles de automatización, su productividad, eficacia y flexibilidad. Implantar nuevas tecnologías y filosofías de trabajo basadas en entornos de ingeniería simultánea. Integrar dispositivos de control de máquina-herramienta en sistemas industriales de alto nivel. Implementar políticas de gestión de información informatizada como soporte a la concurrencia. Actuar con actitud crítica ante soluciones ya utilizadas, de manera que le incite a profundizar en el estudio y análisis de los temas objeto de esta disciplina. Evaluar la dificultad técnica que puede presentar el diseño de un determinado componente desde el punto de vista de la fabricación y ser capaz de mejorarlo.

3.2. Aportación de la asignatura al ejercicio profesional

Para el desempeño del perfil académico-profesional propios de esta titulación, se requiere alcanzar unos conocimientos de los sistemas avanzados de fabricación más importantes empleadas en la industria, tales como: Sistemas integrados de fabricación y fabricación asistida por computador, aspectos avanzados acerca de la programación de las máquinas-herramienta gobernadas por control numérico de última generación, arquitectura interna de los sistemas de control numérico y fabricación en entornos de ingeniería concurrente.

3.3. Relación con otras asignaturas del plan de estudios

Por su situación en el plan de estudios y las competencias específicas que desarrolla, esta asignatura parte de los conocimientos y capacidades adquiridas en asignaturas afines tales como “Ingeniería de los Sistemas de Producción”, “Fundamentos de Fabricación” e “Ingeniería de Fabricación”. También posee relación con las asignaturas optativas “Ingeniería de la Calidad”, “Ingeniería de la Soldadura” y “Fabricación de Prototipos”. También puede resultar de especial utilidad para la realización del Trabajo Fin de Grado.

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

No existen

3.5. Recomendaciones para cursar la asignatura

Se recomienda que el/la alumno/a haya cursado las asignaturas Fundamentos de Fabricación, Ingeniería de Fabricación y Sistemas de Producción Industriales.

3.6. Medidas especiales previstas

Se adoptarán medidas especiales que permitan la integración de aquellos alumnos que provienen de universidades extranjeras o bien han de simultanear sus estudios con el trabajo. Para los primeros se tratará de intercalar explicaciones en inglés durante el desarrollo de las clases. 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 o con disponibilidad limitada, 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

B2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.

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

G1 - Capacidad para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la ingeniería industrial que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de esta orden, la construcción, reforma, reparación, conservación, demolición, fabricación, instalación, montaje o explotación de: estructuras, equipos mecánicos, instalaciones energéticas, instalaciones eléctricas y electrónicas, instalaciones y plantas industriales y procesos de fabricación y automatización.

G4 - Capacidad de resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y de comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas en el campo de la Ingeniería Industrial.

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

G6 - Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.

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

E26 - Conocimiento aplicado de sistemas y procesos de fabricación, metrología y control de calidad.

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

T2 - Trabajar en equipo

T4 - Utilizar con solvencia los recursos de información

T5 - Aplicar a la práctica los conocimientos adquiridos

4.5. Resultados** del aprendizaje de la asignatura

Al finalizar la asignatura el/la alumno/a deberá ser capaz de:

1. Evaluar las diferentes fases necesarias para fabricar un componente (selección de herramientas, máquinas, utillajes, condiciones de corte, etc.) e implementación de todos los datos utilizando herramientas informáticas de simulación y ejecución mediante software CNC en código ISO.

2. Distinguir entre los distintos modelos de CNC existentes en el mercado en base a sus características principales, arquitectura de construcción interna, y técnicas avanzadas de

programación que poseen.

3. Manejar software de programación de máquinas-herramientas de CNC avanzado basado en CNC FAGOR 8060 para fabricación de componentes industriales, utilizando técnicas de programación avanzadas (lenguaje de programación interactivo y programación paramétrica).

4. Reconocer características mecanizables en las piezas, elaborar planes de fabricación, generar caminos de herramienta, realizar simulaciones de mecanizado y generar código ISO de programación de máquinas-herramientas de CNC mediante software CAD Solidworks y el módulo integrado CAMWorks.

5. Definir el concepto de integración de los procesos de fabricación en la actividad global de la empresa, suministrándole una visión general de los diferentes sistemas y niveles de automatización, su productividad, eficacia y flexibilidad. Interpretar el concepto de Ingeniería Concurrente y los Sistemas Integrados por Computador.

**** 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

Procesos de mecanizado. Sistemas flexibles de fabricación. Programación de máquinas-herramienta de control numérico.

5.2. Programa de teoría (unidades didácticas y temas)

Unidad Didáctica 1 (UD1): Fabricación mediante técnicas CNC

Lección 1. (L1) Introducción al CNC avanzado

Lección 2. (L2) Introducción a la programación avanzada CNC 2D

Lección 3. (L3) Programación en código ISO estándar de CNC de torno: saltos, subrutinas y ciclos fijos.

Lección 4. (L4) Programación de ciclos fijos interactivos en torno.

Lección 5. (L5) Introducción a la programación de CNC de fresadora: selección de planos de trabajo y, compensación de diámetro y longitud.

Lección 6. (L6) Programación paramétrica y ciclos fijos interactivos en CNC de fresadora.

Unidad Didáctica 2 (UD2) : Fabricación mediante técnicas CAD/CAM

Lección 7. (L7) Introducción a los sistemas CAD/CAM

Lección 8. (L8) Fundamentos de los sistemas CAD/CAM 2D

Lección 9. (L9) Fundamentos de los sistemas CAD/CAM 3D

Lección 10. (L10) CAD/CAM en el mecanizado de alta velocidad y 5 ejes.

Unidad Didáctica 3 (UD3): Ingeniería Concurrente y Fabricación Integrada por Computador.

Lección 11. (L11) Ingeniería Concurrente.

Lección 12. (L12) Fabricación Integrada por Computador.

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

Sesiones de Taller y Laboratorio:

Se desarrollan diferentes sesiones de prácticas de laboratorio y en el taller de máquinas-herramienta.

Práctica 1. (P1) Introducción a la programación de CNC de última generación (Lab.CNC) (2 horas)

Práctica 2. (P2) Programación de geometrías básicas en tornos CNC de última generación (Lab.CNC) (2 horas)

Práctica 3. (P3) Programación de ciclos fijos y edición de perfiles en CNC de última generación

(Lab. CNC) (2 horas)

Práctica 4. (P4) Realización de un caso práctico de mecanizado en torno CNC de última generación. (Lab. CNC). (2 horas)

Práctica 5. (P5) Programación de geometrías básicas en fresadoras CNC de última generación

(Lab.CNC).

Práctica 6. (P6) Programación de ciclos fijos de fresadora CNC de última generación (Lab.CNC)

Práctica 7. (P7) Programación paramétrica en CNC de última generación (Lab.CNC)

Práctica 8. (P8) Programación de CAD/CAM 2D (Lab.CNC)

Práctica 9. (P9) Programación de un caso práctico de pieza en CAD/CAM 2D (Lab.CNC)

Práctica 10. (P10) Programación del CAD/CAM 3D (Lab.CNC)

Práctica 11. (P11) Programación de un caso práctico de pieza en CAD/CAM 3D (Lab.CNC)

Práctica 12. (P12) Práctica en taller con máquinas CNC industriales: Torno 2D y fresadora de 5 ejes. (Taller de fabricación)

Las prácticas son de asistencia obligatoria y se guardan para convocatorias y cursos posteriores. El/la alumno/a que no pueda asistir con su grupo de prácticas debe solicitar al profesor la recuperación de la práctica con otro grupo.

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: CNC manufacturing techniques

Lesson 1. (L1) Introduction to the advanced CNC

Lesson 2. (L2) Introduction to the advanced manufacturing with CNC 2D

Lesson 3. (L3) ISO code lathe programming in advanced CNC.

Lesson 4. (L4) Interactive cycle lathe programming in advanced CNC.

Lesson 5. (L5) Advanced milling CNC programming.

Lesson 6. (L6) Parametric programming and interactive cycle programming in milling processes.

Unit 2: CAD/CAM techniques

Lesson 7. (L7) Introduction to CAD/CAM systems

Lesson 8. (L8) CAD/CAM 2D systems.

Lesson 9. (L9) CAD/CAM 3D systems

Lesson 10. (L10) High speed machining and 5 axis programming.

Unit 3: Concurrent engineering and computer integrated manufacturing.

Lesson 11. (L11) Concurrent engineering.

Lesson 12. (L12) Computer Integrated Manufacturing.

5.5. Objetivos del aprendizaje detallados por unidades didácticas

Los contenidos de la asignatura se han agrupado en las siguientes tres Unidades Didácticas (UD).

Unidad Didáctica 1 (UD1): Fabricación mediante técnicas CNC

Esta unidad didáctica el objetivo consiste en que el/la alumno/a sea capaz de definir los aspectos avanzados relacionados con la programación de máquinas-herramienta de CNC. El/la alumno/a deberá ser capaz de resolver problemas de programación desde el nivel básico hasta el avanzado mediante software de programación de máquinas CNC.

Unidad Didáctica 2 (UD2): Fabricación mediante técnicas CAD/CAM

El objetivo de esta unidad didáctica consiste en que el/la alumno/a sea capaz de entender los principios fundamentales de la fabricación mediante técnicas CAD/CAM, y ser capaces de aplicarlos a la solución de casos prácticos de mecanizado en 2D, 3D, alta velocidad y 5 ejes.

Unidad Didáctica 3 (UD3): Ingeniería concurrente y Fabricación Integrada por Computador.

El objetivo de esta unidad didáctica consiste en que el/la alumno/a sea capaz de entender los principios esenciales de la ingeniería concurrente y la fabricación integrada por computador.

6. Metodología docente

6.1. Metodología docente*

Actividad*	Técnicas docentes	Trabajo del estudiante	Horas
Clase de teoría	Clase expositiva. Resolución de dudas planteadas por los estudiantes. Se tratarán los temas de mayor complejidad y los aspectos más relevantes.	<u>Presencial</u> : Toma de apuntes y revisión con el compañero. Planteamiento de dudas individualmente o por parejas.	10
		<u>No presencial</u> : Estudio de la materia.	32
Clase de Prácticas. Sesiones de taller y laboratorio	Las sesiones prácticas de taller y laboratorio son fundamentales para acercar el entorno de trabajo industrial al docente y permiten enlazar contenidos teóricos y prácticos de forma directa. Mediante estas sesiones se pretende que los alumnos adquieran habilidades básicas para su futuro perfil profesional.	<u>Presencial</u> : Manejo de instrumentación. Toma de decisiones y manejo de maquinaria industrial y software de programación de máquinas	24
		<u>No presencial</u> : Estudio y elaboración de los informes de prácticas individualmente o en grupo y siguiendo criterios de calidad establecidos	27
Tutorías	Las tutorías serán individuales o de grupo con objeto de realizar un seguimiento individualizado y/o grupal del aprendizaje. Revisión de exámenes por grupos y motivación por el aprendizaje	<u>Presencial</u> : Planteamiento de dudas en horario de tutorías.	9
		<u>No Presencial</u> : Planteamiento de dudas por correo electrónico o reuniones virtuales.	3
Visitas a empresas	Se realizará una visita a empresas de la zona para conocer la realidad del entorno productivo actual	<u>Presencial</u> :	3
Actividades de aprendizaje cooperativo	Se realiza en aula y se completa con trabajo en equipo realizado en casa o biblioteca. El profesor expondrá el trabajo a desarrollar por los/las alumnos/as, que tratará sobre la realización de un trabajo de aplicación práctica de los contenidos de la asignatura.	<u>Presencial</u> : Toma de apuntes. Estructuración del trabajo y método de resolución. Discusión de dudas y puesta en común del trabajo realizado.	4
		<u>No Presencial</u> : Búsqueda y síntesis de información. Trabajo en grupo. Elaboración del informe del trabajo.	20
Prueba de evaluación sumativa en aula de informática	Se realizará un examen consistente en la resolución de ejercicios prácticos relacionados con la materia impartida en la asignatura.	<u>Presencial</u> :	3
			135

6.2. Resultados (4.5) / actividades formativas (6.1) (opcional)

	Resultados del aprendizaje (4.5)									
Actividades formativas (6.1)	1	2	3	4	5					
Clase de teoría	x	x	x	x	x					
Clase de Prácticas. Sesiones de taller y laboratorio	x	x	x	x						
Seminarios y actividades de aprendizaje cooperativo	x	x	x	x						
Visitas a empresas	x	x			x					
Prueba de evaluación sumativa en aula de informática	x	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 de evaluación sumativa en aula de informática (1)	x		Ejercicios prácticos realizados en el laboratorio de control numérico donde se evalúan los conocimientos adquiridos mediante el empleo de software de programación de CNC y CAD/CAM.	50%	1-4
Prácticas de taller y laboratorio e informe de prácticas (2) (Obligatorio)	x		Se evalúan los conocimientos adquiridos en las sesiones prácticas de taller de máquinas herramienta y laboratorio de Control Numérico Computerizado (CNC) del Dpto. Al finalizar las prácticas, los alumnos formando grupos deberán elaborar un informe de las prácticas realizadas.	25%	1-4
Actividades de aprendizaje cooperativo (3) (4) (Obligatorio)	x		Se propondrán dos trabajos de aplicación práctica. En el primero se elaborará la planificación de procesos y la programación CNC avanzada de un caso práctico de fabricación. En el segundo, se utilizarán las técnicas CAD/CAM para la fabricación de componentes industriales.	25%	1-4
<p>(1) La prueba individual debe superarse con nota igual o superior a 5 (sobre 10). Para aprobar la asignatura es necesario haber realizado las prácticas de laboratorio, y obtener una calificación por encima de 5 puntos en la evaluación del informe de prácticas y los trabajos de aplicación práctica.</p> <p>(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, y obtener una calificación por encima de 5 puntos en la evaluación del informe de prácticas. Las faltas justificadas a alguna sesión práctica se han de recuperar, y las faltas injustificadas darán lugar automáticamente a una evaluación negativa.</p> <p>(3) Deberán cumplir con las rúbricas/criterios de calidad previamente establecidos.</p> <p>(4) La extensión y estructura de los trabajos, así como los criterios de calidad serán establecidos previamente.</p>					

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.

7.2. Mecanismos de control y seguimiento (opcional)

El seguimiento del aprendizaje se realizará mediante las siguientes actividades:

- Cuestiones planteadas en clase durante las sesiones de teoría y problemas
- Supervisión durante las sesiones de trabajo en equipo presencial para la resolución de problemas
- Elaboración de listas de ejecución durante las sesiones de prácticas de laboratorio
- Presentaciones orales de trabajos en grupo y sesiones de laboratorio
- Tutorías grupales

8 Bibliografía y recursos

8.1. Bibliografía básica*

- CNC 8065 Manual de programación. Ref. 1301. Fagor Automation.

<http://www.fagorautomation.com/descargas/>

- M. P. Groover, Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing 3rd. Upper Saddle River: Prentice Hall, cop. 2008. ISBN: 9780132070737.

[https://upct.ent.sirsidynix.net.uk/client/es_ES/default/search/detailnonmodal/ent:\\$002f\\$002fSD_ILS\\$002f0\\$002fSD_ILS:155276/one](https://upct.ent.sirsidynix.net.uk/client/es_ES/default/search/detailnonmodal/ent:$002f$002fSD_ILS$002f0$002fSD_ILS:155276/one)

8.2. Bibliografía complementaria*

- S. Kalpakjian, S.R. Schmid, Manufacturing Engineering and Technology (7th edition). Upper Saddle River: Pearson, 2013. ISBN: 9780133128741.

[https://upct.ent.sirsidynix.net.uk/client/es_ES/default/search/detailnonmodal/ent:\\$002f\\$002fSD_ILS\\$002f0\\$002fSD_ILS:223466/one](https://upct.ent.sirsidynix.net.uk/client/es_ES/default/search/detailnonmodal/ent:$002f$002fSD_ILS$002f0$002fSD_ILS:223466/one)

8.3. Recursos en red y otros recursos

<https://aulavirtual.upct.es/>

<http://www.bib.upct.es/>