



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería y Diseño
Industrial

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

565000374 - Sistemas De Fabricacion Flexible

PLAN DE ESTUDIOS

56IM - Grado En Ingeniería Mecánica

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - Primer semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	7
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	13

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

Nombre de la asignatura	565000374 - Sistemas de Fabricacion Flexible
No de créditos	3 ECTS
Carácter	Optativa
Curso	Cuarto curso
Semestre	Séptimo semestre
Período de impartición	Septiembre-Enero
Idioma de impartición	Castellano
Titulación	56IM - Grado en Ingeniería Mecánica
Centro responsable de la titulación	56 - E.T.S. De Ingeniería Y Diseño Industrial
Curso académico	2025-26

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

Nombre	Despacho	Correo electrónico	Horario de tutorías *
Piera Maresca (Coordinador/a)	B -148	piera.maresca@upm.es	Sin horario. http://programas.etsidi.upm.es/SOA/tutorias/
Cintia Barajas Fernandez	A -324	cintia.barajas@upm.es	Sin horario. http://programas.etsidi.upm.es/SOA/tutorias/

Jesus Caja Garcia	B -148	jesus.caja@upm.es	Sin horario. http://programas.etsidi.upm.es/SOA/tutorias/
Cristina Moreno Diaz	B -150-1	cristina.mdiaz@upm.es	Sin horario. http://programas.etsidi.upm.es/SOA/tutorias/

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

2.3. Profesorado externo

Nombre	Correo electrónico	Centro de procedencia
Fabio Fruggiero	fabio.fruggiero@unibas.it	Università degli Studi della Basilicata (Italia)

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Fabricacion Asistida Por Ordenador
- Tecnologias De Fabricacion

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Conocimientos básicos de los fundamentos teóricos de los procesos de fabricación
- Conocimientos básicos de programación manual de CN
- Conocimientos básicos de estadística

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CE26 - Conocimiento aplicado de sistemas y procesos de fabricación, metrología y control de calidad.

CG1 - Conocer y aplicar los conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería Industrial

CG10 - Creatividad.

CG2 - Poseer la capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en contextos amplios, siendo capaces de integrar los trabajando en equipos multidisciplinares

CG4 - Comprender el impacto de la ingeniería en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

CG6 - Poseer las habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de toda la vida para un desarrollo profesional adecuado

CG7 - Incorporar las TIC y las tecnologías y herramientas de la Ingeniería Industrial en sus actividades profesionales.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA110 - Capacidad para programar, gestionar y optimizar células de fabricación flexible en entornos mecánicos

RA109 - Conocimiento de los entornos flexibles de fabricación

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura introduce los principales sistemas de producción industrial, centrándose en la automatización, las tipologías productivas y las fases de fabricación en series pequeñas y medianas. Se estudian los ciclos de trabajo, la tecnología de grupos y los sistemas CAPP, así como la codificación de piezas y el análisis de flujos de producción.

El bloque central está dedicado a los Sistemas de Fabricación Flexible (SFF), abordando su arquitectura, componentes, modalidades y técnicas de diseño y gestión. Además, se analizan indicadores de rendimiento, procesos dinámicos y estáticos, y se introduce la teoría de colas para modelar tiempos de espera en entornos productivos. Finalmente, se presentan los fundamentos de la simulación de sistemas industriales como herramienta de evaluación y mejora.

Las prácticas de laboratorio permiten al alumnado trabajar con una pequeña célula de fabricación automatizada, donde aprenden a programar un robot industrial dentro del sistema. Asimismo, se utiliza el software AnyLogic de simulación discreta para diseñar y programar un sistema de fabricación flexible, permitiendo evaluar su comportamiento y optimizar su funcionamiento.

5.2. Temario de la asignatura

1. Sistemas de producción
 - 1.1. Introducción
 - 1.2. Automación de los sistemas de producción
 - 1.3. Tipologías de producción
 - 1.4. Producción de pequeña - mediana serie
 - 1.5. Fases de producción
 - 1.6. Sistemas de fabricación
 - 1.7. Evaluación de las prestaciones de los sistemas de fabricación
2. Ciclos de trabajo
 - 2.1. Introducción
 - 2.2. Tecnologías de grupos
 - 2.3. Sistemas de codificación
 - 2.4. Código Opitz
 - 2.5. Análisis de flujos de producción
 - 2.6. Estructura de los ciclos de trabajos
 - 2.7. Sistema CAPP variante
 - 2.8. Sistema CAPP generativo
3. Sistemas de Fabricación Flexible (SFF)
 - 3.1. Introducción y descripción
 - 3.2. Campos típicos de aplicación
 - 3.3. Flexibilidad
 - 3.4. Aspectos económicos
 - 3.5. Componentes de un SFF
 - 3.6. Arquitectura de un SFF
 - 3.7. Modalidades de un SFF
 - 3.8. Técnicas de diseño y gestión de un SFF
4. Evaluación de las prestaciones de los SFFs

- 4.1. Indicadores de las prestaciones de los SFFs
- 4.2. Procesos estáticos
- 4.3. Procesos dinámicos
- 5. Teoría de Líneas de Espera o de Colas
 - 5.1. Introducción a las líneas de espera
 - 5.2. Componentes de un sistema de espera
 - 5.3. Procesos estocásticos de los sistemas de espera
 - 5.4. Sistemas D/D/1 y D/D/1/K
 - 5.5. Sistemas M/M/1, M/M/1/K
- 6. Modelos de simulación
 - 6.1. Introducción y principios generales
 - 6.2. Clasificaciones de los sistemas y de los modelos
 - 6.3. Modelos de simulación
 - 6.4. Adquisición y análisis de datos
 - 6.5. Comprobación de los modelos

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	Tema 1 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	Tema 2 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 1a "Programación célula de fabricación flexible" Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
3	Tema 2 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
4	Tema 3 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 1b "Programación célula de fabricación flexible" Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
5	Tema 3 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
6	Tema 4 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	Práctica 2a "Simulación por eventos discretos" Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Entrega Trabajo práctica 1 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00
7	Tema 4 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
8	Primera Prueba Parcial Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación	Práctica 2b "Simulación por eventos discretos" Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Primera prueba parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
9	Tema 5 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
10	Tema 5 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	Práctica 2c "Simulación por eventos discretos" Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		Entrega Memoria Trabajo de grupo TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00
11	Tema 6 Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

12	Tema 6 Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
13	Seminario Prof. Fruggiero "Simulación por elementos discretos" Duración: 01:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			Entrega Trabajo práctica 2 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación Progresiva No presencial Duración: 00:00
14	Segunda Prueba Parcial Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación	Presentación Trabajo grupal Duración: 00:30 OT: Otras actividades formativas / Evaluación		Segunda prueba parcial EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00 Presentación Trabajo grupal PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación Progresiva Presencial Duración: 00:30
15				
16				
17				Prueba Escrita Global EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
6	Entrega Trabajo práctica 1	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	0 / 10	CG7
8	Primera prueba parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	12.5%	0 / 10	CG1 CE26 CG3
10	Entrega Memoria Trabajo de grupo	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	3%	/ 10	CG2 CG4 CG6 CG10 CG3
13	Entrega Trabajo práctica 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	5%	0 / 10	CG7
14	Segunda prueba parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	12.5%	0 / 10	CG2 CG4 CG6
14	Presentación Trabajo grupal	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	00:30	7%	0 / 10	CG10 CG7

7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Prueba Escrita Global	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	55%	4.5 / 10	CG1 CE26 CG2 CG4 CG6 CG7 CG10 CG3

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG1 CE26 CG2 CG4 CG6 CG7 CG10 CG3

7.2. Criterios de evaluación

Evaluación Progresiva:

Asistencia a Prácticas de Laboratorio. Peso: 0% de la nota final. Los estudiantes deberán asistir a las sesiones de prácticas programadas. **La asistencia a las prácticas de laboratorio es de realización obligatoria. Esta actividad no es recuperable.**

Trabajos de Prácticas de Laboratorio. Peso: 10 % de la nota final. Los estudiantes entregarán en el plazo fijado por sus profesores de prácticas, los resultados de las dos prácticas que se realizan en la asignatura. La calificación de los trabajos de prácticas se obtiene como se indica a continuación. $CTP = 0,5 \cdot C(TR) + 0,5 \cdot C(TA)$ donde C(TR) y C(TA) son las notas de cada una de las dos prácticas, valoradas cada una sobre 10 puntos. Los trabajos de las prácticas entregadas fuera del plazo fijado por el profesor de prácticas se calificarán con un 0. No se requiere nota mínima.

La asistencia a las prácticas de laboratorio, así como la calificación de los trabajos de prácticas de laboratorio se guardarán para cursos posteriores. Los estudiantes repetidores que quieran que se vuelvan a evaluar sus trabajos de prácticas de laboratorio deberán comunicárselo a la coordinadora de la asignatura en la primera semana de clases. Asimismo, deberán volver a asistir a las prácticas de laboratorio y entregar los nuevos trabajos de prácticas. La calificación que obtendrán será la mayor entre la que obtengan en la nueva evaluación y la obtenida con anterioridad.

Trabajo grupal. Peso: 10 % de la nota final. Los profesores de teoría de la asignatura plantearán al principio del

semestre un trabajo que se deberá realizar de manera grupal. A lo largo del curso los alumnos realizarán estos trabajos grupales y presentarán los resultados en una memoria y en una exposición oral, que se realizará al final del curso. No se requiere nota mínima.

Pruebas Parciales en el Aula. Peso: 25 % de la nota final. Se realizará un control de los conocimientos, competencias y capacidades adquiridas por los alumnos a través de un modelo de evaluación progresiva. Al efecto, se realizarán a lo largo del cuatrimestre, dos pruebas parciales que los alumnos deberán realizar en aula. Dichas pruebas podrán contener preguntas cortas, demostraciones, preguntas tipo test, preguntas tipo verdadero/falso y casos prácticos y/o ejercicios numéricos. La primera prueba se realizará la penúltima o última semana de octubre mientras que la segunda prueba parcial se realizará a final del curso en la penúltima o última semana de clase. La calificación de las Pruebas Parciales en el Aula se obtiene como se indica a continuación. $CPP = 0,5*CP1+0,5*CP2$, donde CP1 y CP2 son las notas de cada una de las dos pruebas parciales en el aula, valorados cada uno sobre 10 puntos. No se requiere nota mínima.

Prueba Escrita Global. Peso: 55% de la nota final. Los estudiantes realizarán una prueba escrita global de la asignatura en la fecha de convocatoria ordinaria establecida por Jefatura de Estudios. La prueba estará compuesta por: preguntas cortas y/o demostraciones y/o casos prácticos y/o ejercicios numéricos, incluyendo también contenidos abordados en las prácticas de laboratorio. **La realización de esta prueba es obligatoria para todos los estudiantes.**

Para superar esta prueba se requiere una nota mínima de 5 puntos sobre 10. Excepcionalmente, los estudiantes que hayan realizado el trabajo grupal podrán beneficiarse de una nota mínima reducida de 4,5 puntos sobre 10 en la Prueba Escrita Global, en el marco del sistema de evaluación progresiva.

La calificación final de la asignatura se obtiene como se indica a continuación:

$C = 0,10*CTP+0,10*CTG+0,25*CPP+0,55*CPG$, donde CTP es la calificación obtenida en los trabajos de prácticas, CTG es la calificación obtenida en el trabajo de grupo, CPP es la calificación obtenida en las pruebas parciales y CPG es la calificación obtenida en la Prueba Escrita Global.

Para aprobar la asignatura será necesario haber asistido a las prácticas de laboratorio, obtener una nota igual o superior a 5 puntos sobre 10 en la prueba escrita global o excepcionalmente 4,5 puntos sobre 10 en la prueba escrita global si se ha realizado el trabajo de grupo, y que la calificación final de la asignatura sea igual o superior a 5 puntos sobre 10.

La nota que aparecerá en actas será la siguiente, de acuerdo a que se cumplan o no las siguientes condiciones.

- Si C es mayor o igual que 5 puntos, CPG es mayor o igual a 4,5 puntos y se ha asistido a las prácticas de laboratorio, entonces la calificación en actas será igual a C.

- Si C es mayor o igual que 5 puntos, CPG es menor a 4,5 puntos y se ha asistido a las prácticas de laboratorio, entonces la calificación en actas será igual a CPG.

- Si C es menor o igual que 5 puntos, CPG es menor a 4,5 puntos y se ha asistido a las prácticas de laboratorio, entonces la calificación en actas será la menor de C o CPG.

Convocatoria Extraordinaria:

Para la convocatoria extraordinaria, los estudiantes realizarán exclusivamente un examen escrito que estará compuesto por: preguntas cortas y/o demostraciones y/o casos prácticos y/o ejercicios numéricos y los realizados en las prácticas de laboratorio. La calificación final será la obtenida en este examen, es decir, el examen escrito tendrá un peso del 100% sobre la nota final.

Para aprobar la asignatura será necesario haber asistido a las prácticas de laboratorio y una calificación igual o superior a 5 puntos sobre 10 en el examen escrito.

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Groover M.P., Automation, Production Systems, and Computer-Integrated Manufacturing 3rd, Prentice Hall Press, 2007	Bibliografía	
Groover M. P., CAD/CAM: Computer-Aided Design and Manufacturing, Pearson Education, 2006	Bibliografía	

Sergi V., Produzione assistita da calcolatore, CUES, 2005	Bibliografía	
Espinosa M., Nuñez G., Borrego J.L., Sistemas flexibles de fabricación, UNED, 1999	Bibliografía	

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura se impartirá mediante clases magistrales, eventualmente con apoyo de medios audiovisuales. Esencialmente se realizarán demostraciones y se desarrollarán los conceptos teóricos necesarios para la adecuada comprensión de la asignatura. Se soslayarán aquellos contenidos que no requieran demostraciones y que por su naturaleza puedan ser estudiados de manera autónoma por los alumnos. Se realizarán ejercicios prácticos por parte del profesor y/o actividades colaborativas, con participación de los alumnos.

Las clases de prácticas serán obligatorias. Los alumnos realizarán entre ocho y diez horas de prácticas (a definir una vez que se conozca el número de grupos de prácticas). La entrega de los resultados de las prácticas será de forma individual en el formato y plazo que indique su profesor. Los alumnos desarrollarán trabajos en grupos, con simulación de casos prácticos propuestos por ellos.

Los contenidos de la asignatura estarán alojados en las plataformas Moodle UPM y/o PGDnet.

Las tutorías individuales se realizarían en los horarios establecidos al respecto, salvo otra indicación del correspondiente profesor/a. Los estudiantes deben llevar sus dudas a los horarios de tutorías, procurando evitar el envío de correos electrónicos al profesor/a, salvo impedimentos o causas de fuerza mayor, y asumiendo que el correo electrónico no requiere una respuesta inmediata. A propuesta de los alumnos se podrían plantear tutorías grupales presenciales en aula con no más de 10 alumnos para la resolución y aclaración de problemas.

La asignatura se relaciona con los Objetivos de Desarrollo Sostenible ODS2, ODS3, ODS4, ODS9 y ODS12.

