



## GUÍA DE APRENDIZAJE

CURSO 2016/17

### ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA
2. CONOCIMIENTOS PREVIOS
3. COMPETENCIAS
4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE
5. PROFESORADO
6. PROGRAMA
7. PLAN DE TRABAJO
8. SISTEMA DE EVALUACIÓN
9. RECURSOS DIDÁCTICOS
10. OTRA INFORMACIÓN

## PLAN 14IA - GRADO EN INGENIERÍA AEROESPACIAL

Código **145006107**

Asignatura **SISTEMAS DE PRODUCCIÓN AEROESPACIAL**

Nombre en Inglés **AEROSPACE PRODUCTION SYSTEMS**

Materia **PRODUCCIÓN AEROESPACIAL**

Especialidad **VA (VEHÍCULOS AEROESPACIALES)**

Idiomas **CASTELLANO**

**Curso** TERCERO

**Semestre** SEXTO

**Carácter** OBE

**Créditos** 3 ECTS

## 1. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

El planteamiento de la asignatura responde a una extensión de las competencias obtenidas en la asignatura "Fabricación Aeroespacial" y a una ampliación de los conocimientos relacionados con las tecnologías de Producción en general y de la industria aeronáutica en particular. Se introduce además al alumnado en aspectos de gestión de la producción y se le sitúa en el contexto de la organización (empresa, institución, etc...) en la que desarrollará su actividad profesional. Está diseñada para adquirir un adecuado nivel de comprensión de los sistemas de producción para componentes y conjuntos de vehículos aeroespaciales, de forma compatible y coherente con los recursos asignados en el Plan de Estudios.

## 2. CONOCIMIENTOS PREVIOS

### a) CONOCIMIENTOS PREVIOS NECESARIOS para seguir con normalidad la ASIGNATURA.

**Asignaturas superadas:**

**Otros requisitos:**

### b) CONOCIMIENTOS PREVIOS RECOMENDADOS para seguir con normalidad la ASIGNATURA.

**Se recomienda tener superadas las Asignaturas\*:**

- Estadística.
- Ciencia de los materiales.
- Resistencia de materiales y elasticidad.
- Fabricación aeroespacial.
- Diseño gráfico.

**Otros Conocimientos:**

\* Se recogen las Asignaturas más directamente relacionadas. No será eximente ni atenuante en las actividades de evaluación cualquier justificación basada en asignatura previa de Plan de Estudios no cursada o superada.

## 3. COMPETENCIAS

- CG1.-** Capacidad de Organización y de Planificación.
- CG3.-** Capacidad para identificar y resolver problemas aplicando, con creatividad, los conocimientos adquiridos.
- CG4.-** Capacidad para integrarse y formar parte activa de equipos de trabajo. Trabajo en equipo.
- CG6.-** Uso de las Tecnologías de la Información y de las Comunicaciones.
- CG7.-** Comunicación oral y escrita.
- CG9.-** Razonamiento crítico y capacidad de asociación que posibiliten el aprendizaje continuo.
- CE32.-** Comprensión de los sistemas de producción de componentes y conjuntos de vehículos aeroespaciales.

## 4. RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- RA01.-** El alumno amplía y complementa sus conocimientos sobre procesos de fabricación, sus principales parámetros definitorios y su campo de aplicación.
- RA02.-** El alumno comprende los criterios para seleccionar tecnologías de fabricación y ordenarlas en procesos de producción.
- RA03.-** El alumno es capaz de realizar un informe que permita la ejecución exitosa de un proceso de producción.

## 5. PROFESORADO

**Departamento:** MATERIALES Y PRODUCCIÓN AEROESPACIAL

**Coordinador de la Asignatura:** Pablo RODRÍGUEZ DE FRANCISCO

Profesorado	Correo electrónico	Despacho
CALVO NARVÁEZ, Félix	<a href="mailto:felix.calvo@upm.es">felix.calvo@upm.es</a>	Edif. 3; 513E y Edificio 2 planta 1 D3 y Lab. Fabricación
CASADO CORPAS, José Leopoldo	<a href="mailto:joseleopoldo.casado@upm.es">joseleopoldo.casado@upm.es</a>	Edificio 2 planta 1 D3 y Lab. Fabricación
CASTEJÓN ROSAURO, Agustín	<a href="mailto:agustinjavier.castejon@upm.es">agustinjavier.castejon@upm.es</a>	Edificio 2 planta 1 D3 y Lab. Fabricación
GONZÁLEZ REQUENA, Ignacio F.	<a href="mailto:ignaciof.gonzalez@upm.es">ignaciof.gonzalez@upm.es</a>	Edificio 2 planta 1 D4 y Lab. Fabricación
RODRÍGUEZ DE FRANCISCO, Pablo	<a href="mailto:pablo.rodriguez@upm.es">pablo.rodriguez@upm.es</a>	Edificio 2 planta 1 D1 y Lab. Fabricación
SANZ LOBERA, Alfredo	<a href="mailto:a.slobera@upm.es">a.slobera@upm.es</a>	Edificio 2 planta 1 D2 y Lab. Fabricación
<b>Personal de apoyo (Técnicos especialistas de Laboratorio)</b>		
AYORA CAÑIZARES, Mariano		Lab. Fabricación
LÓPEZ GOZÁLEZ, Pedro		Lab. Fabricación

Los horarios de tutorías estarán publicados en el tablón de anuncios de la Asignatura, en la antesala del Laboratorio de Fabricación y Organización de la Producción, y en el espacio MOODLE correspondiente a la misma.

## 6. TEMARIO

Tema 0. PRESENTACIÓN DE LA ASIGNATURA.

- 0.1. Presentación de RRHH. 0.2. Objetivos y competencias. 0.3. Normas de organización. 0.4. Programación de actividades. 0.5. Material de apoyo. 0.6. Sistema de evaluación.

#### Tema 1. AUTOMATIZACIÓN DE LA PRODUCCIÓN. CONTROL NUMÉRICO.

1.1. Introducción a la automatización de procesos. 1.2. Evolución histórica de los equipos con CN. 1.3. Conceptos básicos de CN y SFF. 1.4. Campos de aplicación. 1.5. Programación de MHCN.

#### Tema 2. SISTEMA METROLÓGICO. CALIBRACIÓN METROLÓGICA.

2.1. Introducción al sistema nacional de metrología. 2.2. Conceptos de Incertidumbre de medida. 2.3. Calibración de instrumentos. 2.4. Estimación de la Incertidumbre de medida. 2.5. Ejemplo de aplicación. 2.6. Consideraciones y conclusiones.

#### Tema 3. PROCESOS DE RECTIFICADO Y ACABADO.

3.1. Introducción. Justificación del empleo de procesos de acabado. 3.2. Procesos de rectificado. 3.3. Otros procesos de acabado.

#### Tema 4. PROCESOS ESPECIALES DE CONFORMADO.

4.1. Introducción. Justificación del empleo de procesos especiales de conformado. 4.2. Clasificación de procesos especiales de mecanizado. 4.3. Mecanizado por electroerosión. 4.4. Otros procesos de mecanizado no convencional.

#### Tema 5. PROCESOS DE FABRICACIÓN CON MATERIALES POLÍMEROS.

5.1. Introducción. Materiales constituidos por macromoléculas orgánicas. 5.2. Características y tipos de materiales polímeros. 5.3. Clasificación general de procesos de fabricación de componentes de materiales polímeros. 5.4. Procesos de fabricación con materiales termoplásticos. 5.5. Termoplásticos. Procesos de fabricación con materiales termoestables. 5.6. Procesos de fabricación de materiales tipo espuma.

#### Tema 6. PROCESOS DE FABRICACIÓN DE COMPONENTES DE MATERIAL COMPUESTO.

6.1. Introducción. Concepto de material compuesto. 6.2. Características y elementos constituyentes típicos de materiales compuestos aeronáuticos. 6.3. Clasificación general de procesos de fabricación de componentes de material compuesto. 6.4. Procesos de fabricación por contacto. 6.5. Procesos de fabricación por compresión. 6.6. Procesos de fabricación por pulltrusión y bobinado. 6.7. Procesos de fabricación por inyección. RTM. 6.8. Análisis comparativo de procesos.

#### Tema 7. PRODUCCIÓN EN EL MARCO DE LA EMPRESA.

7.1. Introducción. Concepto de empresa. 7.2. Evolución histórica de la empresa industrial. 7.3. La dirección de la empresa. 7.4. Área Comercial y marketing. 7.5. Área de Investigación y Desarrollo. 7.6. Área de Producción. 7.7. Área de Personal. 7.8. Área Económico-financiera.

#### Tema 8. CLASIFICACIÓN DE SISTEMAS DE PRODUCCIÓN.

8.1. Introducción. Contribución de Producción a la estrategia de la entidad. 8.2. Output's de Fabricación. 8.3. Tipos de Sistemas de Producción. 8.4. Output's proporcionados por los diferentes Sistemas de Producción.

#### Tema 9. PREVISIÓN, PLANIFICACIÓN Y PROGRAMACIÓN.

9.1. Introducción. Justificación de la necesidad de la previsión de demanda. 9.2. Proceso general de organización de la producción de un nuevo producto. 9.3. Repercusión de la previsión de demanda en la organización de la producción. 9.4. Clasificación de técnicas de previsión. 9.5. Técnicas de previsión basadas en histórico. 9.6. Planificación y programación en base a la previsión de demanda. 9.7. Ejemplo de programación de la producción. 9.8. Técnicas de planificación PERT. Elementos. 9.9. Construcción de diagramas PERT-tiempos. 9.10. Camino crítico. 9.11. Probabilidad en diagramas PERT-tiempos. 9.12. Ejemplo de aplicación.

#### Tema 10. ESTUDIO DEL TRABAJO.

10.1. Introducción. Necesidad del Estudio del Trabajo. 10.2. Elementos del Estudio del trabajo. 10.3. Estudio de métodos. 10.4. Proceso de una mejora de métodos de trabajo. 10.5. Diagramas de flujo. 10.6. Medición del trabajo. Tiempos. 10.7. "Lean Manufacturing" y Estudio del Trabajo.

Tema 11. CALIDAD.

11.1. Introducción. Concepto de Calidad. 11.2. La calidad como factor estratégico. 11.3. Exigencias de calidad. 11.4. Competitividad. 11.5. Evolución de la Gestión de la calidad. 11.6. Calidad Total.

## 7. PLAN DE TRABAJO

### a) Cronograma.

Semana N°	Actividad presencial en Aula	Actividad presencial en Laboratorio	Otra actividad presencial	Actividad de Evaluación
1	Tema0 y Tema 1			
2	Tema1 y Tema 2			
3	Tema 3			
4	Tema 4			
5	Tema 4			
6	Tema 5			
7	Tema 6			
8	Tema 6 y Tema 7			
9	Tema 7			
10	Tema 8			
11	Tema 9			
12	Tema 9			
13	Tema 10			
14	Tema 11			
15	Tema 11			
N/A	N/A			Prueba objetiva /final

(1) Se realizarán 6 (seis) sesiones de prácticas de dos horas y media cada sesión. En algunas se realizará una evaluación individual escrita al final de la sesión y en otras se evaluará mediante la entrega de un informe resultante del trabajo en equipo del grupo establecido. El calendario de prácticas varía para cada alumno según el grupo de prácticas asignado. El calendario global de prácticas se publicará una vez establecido el número de grupos de prácticas y ajustado con los recursos del Laboratorio.

### b) Metodologías Docentes.

Métodos Docentes	EPD	LM	PL	RPA	TP	Otros*
ECTS 3	0,9	0,85	0,6	0,15		

EPD: ESTUDIO PERSONAL DIRIGIDO  
 LM: LECCIÓN MAGISTRAL  
 PBL: APRENDIZAJE BASADO EN PROYECTOS  
 PL: PRÁCTICAS DE LABORATORIO  
 RPA: RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS EN EL AULA  
 TP: TUTORÍAS PROGRAMADAS  
 \*Otros (especificar):

## 8. SISTEMA DE EVALUACIÓN

### a) Tribunal de Evaluación.

<b>Presidente:</b>	Pablo RODRÍGUEZ DE FRANCISCO
<b>Vocal:</b>	Alfredo SANZ LOBERA
<b>Secretario:</b>	Ignacio F. GONZÁLEZ REQUENA
<b>Suplente:</b>	Félix CALVO NARVÁEZ

### b) Actividades de Evaluación.

Semana N°	Descripción	Tipo Evaluación	Técnica Evaluativa	Duración	Peso (nota 3)	Nota mínima	Competencias
N/A	Evaluación de Prácticas de Laboratorio	SEF	EPT/EAL	12	20%	5	CG1, CG3, CG4, CG6, CG7, CG9, CE32
(nota 2)	Evaluación final de Teoría y ejercicios de Aplicación	SEF	POPF	3	80%	5	CG1, CG3, CG7, CG9, CE32

Nota 2. Fecha y hora establecidas por la Ordenación Académica de la ETSIAE

### c) Criterios de Evaluación.

#### EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE

La evaluación de los alumnos en la asignatura se estructura en dos partes, una parte teórica y otra de prácticas de laboratorio.

No se realizará ninguna evaluación en examen final de teoría de aquellos alumnos que no hayan superado las prácticas de laboratorio.

#### EVALUACIÓN DE LOS CONTENIDOS TEÓRICOS DE LA ASIGNATURA

Examen final ordinario (mayo-junio) y examen final extraordinario (junio – julio) según calendario del Centro.

Nota final teoría (NT): Media ponderada entre las preguntas del examen, tras alcanzar resultados mínimos en las partes de teoría y de aplicación práctica (problemas). Para superar la asignatura es necesario obtener una calificación igual o superior a 5 puntos en esta parte. Las pruebas finales objetivas, tanto ordinaria como extraordinaria no serán evaluadas en caso de no superar previamente las prácticas de laboratorio en cualquiera de las modalidades de evaluación.

El peso de la calificación de la **teoría** de la asignatura en la nota final será del **80%** (ver nota 3).

#### EVALUACIÓN DEL TRABAJO PRÁCTICO DE LABORATORIO:

Según la práctica, se realizará una prueba de evaluación individual o bien se evaluará el informe sobre la práctica presentado por el grupo de trabajo. Para aprobar el trabajo práctico de laboratorio se deberá conseguir una nota  $\geq 5$  (cinco) en todas las calificaciones de prácticas.

Nota final prácticas (NP): Media ponderada de los ejercicios, informes de prácticas y tareas encomendadas, incluyendo las que repercutan en la gestión de las propias prácticas.

El peso de la calificación de las **prácticas** de la asignatura en la nota final será del **20%** (ver nota 3).

TRABAJOS VOLUNTARIOS ESPECÍFICOS. Son de carácter voluntario y su puntuación depende del tiempo dedicado y de los resultados obtenidos, pudiendo llegar, una vez aprobada la asignatura, hasta un incremento máximo de 1,5 puntos sobre la nota final (ver en punto "10. Otra Información").

**Nota 3.** Estos porcentajes podrían modificarse si el desarrollo normal del semestre se viera alterado.

## 9. RECURSOS DIDÁCTICOS

Descripción	Tipo	Observaciones
MARTÍN MARTÍN, R.; RODRÍGUEZ DE FRANCISCO, P.; SANZ LOBERA, A.; GONZÁLEZ REQUENA, I. "Sistemas de Producción Aeroespacial: TEORÍA". ETSI Aeronáuticos Madrid, 2015.	Bibliografía	
"Tecnología Mecánica y Metrotecnica" (2 Tomos). Ed. Donostiarra, San Sebastián, 1984.	Bibliografía	
KALPAKJIAN, SEROPE. "Manufacturing Processes for Engineering Materials". Ed. Addison-Wesley Reading, Massachusetts, 2008.	Bibliografía	
MARTÍN MARTÍN, R.; RODRÍGUEZ DE FRANCISCO, P.; SANZ LOBERA, A.; GONZÁLEZ REQUENA, I. "Sistemas de Producción Aeroespacial: PRÁCTICAS". ETSI Aeronáuticos Madrid, 2015.	Bibliografía	
Se sugerirá bibliografía específica adicional para consulta en cada uno de los temas.	Bibliografía	
Espacio MOODLE de la asignatura <a href="http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/">http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/</a>	Recursos Web	En esta plataforma se incluyen documentos docentes básicos de la asignatura, enlaces, test de autoevaluación, ejercicios propuestos y resueltos, etc. y se utiliza como método de comunicación de avisos y solución de dudas.
Laboratorio de Fabricación y Organización de la Producción.	Equipamiento	En el laboratorio los alumnos dispondrán del material e instrumentos necesarios para realizar las prácticas programadas de la asignatura.

## 10. OTRA INFORMACIÓN

<b>MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y MÉTODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS</b>	
<b>CLASES de TEORÍA</b>	Se impartirán dos horas semanales de clases de teoría (LM). En ellas el profesor ofrecerá una visión global del tema a tratar, apoyándose en material docente (presentaciones, apuntes, etc.) que se facilitará a los alumnos. Se incidirá en aquellos conceptos clave para una mejor comprensión.
<b>CLASES de PROBLEMAS</b>	Durante el desarrollo de alguna de las sesiones se realizarán ejercicios de aplicación práctica o problemas relacionados con el tema teórico.
<b>PRÁCTICAS</b>	Las sesiones de laboratorio se desarrollarán en grupos cuyo número de integrantes se fijará en función del número de alumnos matriculados. Cada práctica comenzará con una explicación del profesor de los conceptos básicos necesarios para la comprensión del trabajo experimental que realizarán posteriormente los alumnos. Tras la realización de las prácticas, los alumnos deberán elaborar y presentar un informe a partir del trabajo llevado a cabo en el laboratorio.
<b>TRABAJOS EN GRUPO</b>	Los alumnos trabajarán en grupo en las sesiones de laboratorio y para la realización de los correspondientes informes de evaluación.
<b>TUTORÍAS</b>	Los estudiantes serán atendidos de manera individual por los profesores que imparten la asignatura en las horas programadas a tal fin y que serán publicadas al principio del semestre.
<b>TRABAJOS VOLUNTARIOS ESPECÍFICOS AUTÓNOMOS</b>	Permiten al alumno profundizar en temas específicos de la asignatura e incrementar su nota final de curso siempre y cuando haya aprobado la asignatura. Son de carácter voluntario y su puntuación depende del tiempo dedicado y de los resultados obtenidos, pudiendo llegar hasta un incremento máximo de 1,5 puntos sobre la nota final. Para su realización se requiere que un profesor, de acuerdo con el alumno, defina sus contenidos y alcance, siendo conveniente iniciarlos en el comienzo del semestre.