



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**55000409 - Diseño de Maquinas II**

### PLAN DE ESTUDIOS

05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
4. Descripción de la asignatura y temario.....	3
5. Cronograma.....	5
6. Actividades y criterios de evaluación.....	8
7. Recursos didácticos.....	10
8. Otra información.....	10

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	55000409 - diseño de maquinas ii
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Cuarto curso
<b>Semestre</b>	Octavo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	05TI - Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2020-21

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Enrique Chacon Tanarro (Coordinador/a)		e.chacon@upm.es	Sin horario. Para solicitar tutorías el alumno tendrá que enviar un correo electrónico al profesor

Javier Echavarri Otero		javier.echavarri@upm.es	Sin horario. Para solicitar tutorías el alumno tendrá que enviar un correo electrónico al profesor
------------------------	--	-------------------------	--

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

### 3. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 3.1. Competencias

CE21C - Conocimientos y capacidades para el cálculo, diseño y ensayo de máquinas.

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

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

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

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

## 3.2. Resultados del aprendizaje

RA173 - Capacidad para diseñar y calcular una Transmisión por Engranajes, aplicando la normativa ISO, teniendo en cuenta la fatiga superficial en los flancos (Pitting) la fatiga de flexión de los dientes (Bending) el desgaste (Wear), el rendimiento (Efficiency)

RA174 - Capacidad para seleccionar una transmisión por correas, por cadena, o por cable, según especificaciones.

RA175 - Capacidad para diseñar y seleccionar resortes, según especificaciones.

RA172 - Capacidad para diseñar y seleccionar una Transmisión Mecánica, según especificaciones.

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

En la asignatura de Diseño de Máquinas II, el alumno profundiza en diversos conocimientos TEÓRICOS técnicos importantes para la adecuada selección del sistema de transmisión mecánica en una máquina, como son:

- Diseño de transmisiones por engranajes (cilíndricos, cónicos, hipoide y sinfín corona) y su métodos de fabricación
- Diseño y selección de soluciones de lubricación y lubricantes, profundizando en el régimen Elastohidrodinámico. Este régimen es el típico de funcionamiento en contactos de engranajes, rodamientos o levas.
- Estudio de la influencia de los parámetros de diseño más importantes que condicionan la aparición de fallos en estos sistemas de transmisión.
- Planteamiento de procedimientos y estrategias para la optimización de un diseño de transmisión a partir de los requerimientos planteados y el uso de estándares internacionales. El alumno se familiarizará en el uso de técnicas de diseño mecánico comúnmente utilizadas en la industria, desde el uso de software de diseño analítico y FEM, el uso de documentos técnicos de referencia, como documentos ISO TR, herramientas de selección de elementos comerciales, etc.
- Las sesiones teóricas están complementadas con diversos caso prácticos de estudio de casos reales, dónde el

alumno tendrá que aplicar sus conocimientos para tomar decisiones en la mejora y planteamiento de soluciones a distintos tipos de transmisiones, evaluando no solo aspectos técnicos, también económicos, logísticos, etc.

Simultáneamente a las clases teóricas, el alumno aplicará los conocimientos adquiridos en 4 sesiones PRÁCTICAS que le permitirán llevar a cabo el "Diseño y Cálculo de una Transmisión por Engranajes, de su lubricante y de su sistema de lubricación". Estas sesiones prácticas consisten fundamentalmente en el uso de herramientas informáticas didácticas de desarrollo propio y comerciales. El diseño se realiza en equipos de dos o tres estudiantes, realizando un proyecto distinto, con especificaciones de funcionamiento diferentes y con múltiples máquinas conductoras y conducidas, de aplicación en diferentes instalaciones y sectores industriales.

La asignatura también contempla VISITAS a empresas y fábricas todos los años, relacionadas con el diseño y fabricación de transmisiones mecánicas, como son: John Deere, SKF, Gamesa, etc. Las visitas se acuerdan a lo largo del transcurso de la asignatura según disponibilidad de las empresas y preferencias de los alumnos.

A consecuencia de la pandemia, todo este contenido teórico y práctico se ha preparado para su impartición en modalidad de tele-enseñanza. Esto no quita, que si siempre que las autoridades no lo recomienden, la modalidad deseada será la presencia. Tampoco se podrán realizar las visitas en el caso de que la situación sanitaria no lo permita.

## 4.2. Temario de la asignatura

1. Información general de la asignatura
2. Transmisiones mecánicas. Tipos, características y aplicaciones
3. Engranajes cilíndricos. Cinemática y Dinámica
4. Diseño y cálculo de engranajes cilíndricos
5. Fabricación de engranajes
6. Tipos y clasificación de lubricantes para engranajes
7. Métodos de lubricación
8. Lubricación EHD. Aplicación a la lubricación de engranajes
9. Influencia de la lubricación en la aparición de fallos en engranajes
10. Diseño y cálculo de engranajes cónicos
11. Engranajes hipoide
12. Engranajes sinfín corona

## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1			<b>Transmisiones mecánicas. Tipos, características y aplicaciones</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Información general de la asignatura</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Engranajes cilíndricos. Cinemática y Dinámica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
2			<b>Engranajes cilíndricos. Cinemática y Dinámica</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
3			<b>Engranajes cilíndricos. Cinemática y Dinámica</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
4			<b>Engranajes cilíndricos. Cinemática y Dinámica</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
5			<b>Engranajes cilíndricos. Cinemática y Dinámica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Diseño y cálculo de engranajes cilíndricos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
6			<b>Diseño y cálculo de engranajes cilíndricos</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
7			<b>Diseño y cálculo de engranajes cilíndricos</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	

8			<p><b>Diseño y cálculo de engranajes cilíndricos</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
9			<p><b>Diseño y cálculo de engranajes cilíndricos</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Práctica 1. Introducción.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
10				<p><b>Prueba de evaluación continua</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
11			<p><b>Fabricación de engranajes</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tipos y clasificación de lubricantes para engranajes</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Métodos de lubricación</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	
12			<p><b>Lubricación EHD. Aplicación a la lubricación de engranajes</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Práctica 2. Método simplificado.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
13			<p><b>Influencia de la lubricación en la aparición de fallos en engranajes</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Engranajes hipoide</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Práctica 3. Método general. Lubricación.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	
14			<p><b>Diseño y cálculo de engranajes cónicos</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Práctica 4. Elaboración documentación técnica. Herramientas de cálculo comercial.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>	

15			<b>Engranajes sinfín corona</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Visita 2</b> Duración: 04:00 OT: Otras actividades formativas	
16				<b>Evaluación memoria de prácticas</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:00
17				<b>Prueba de evaluación continua</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00  <b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 04:00

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.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 6. Actividades y criterios de evaluación

### 6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 6.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
10	Prueba de evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	25%	5 / 10	CE21C CG1
16	Evaluación memoria de prácticas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	50%	5 / 10	CE21C CG2 CG6 CG1 CG7 CG5
17	Prueba de evaluación continua	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	25%	5 / 10	CE21C CG1

#### 6.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Evaluación memoria de prácticas	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	50%	5 / 10	CE21C CG2 CG6 CG1 CG7 CG5
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	50%	5 / 10	CE21C CG1

#### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 6.2. Criterios de evaluación

Para la evaluación de contenidos (50% de la nota final), los alumnos podrán optar entre dos modalidades:

- -- Evaluación continua
- -- Examen final

### Evaluación continua

Se realizarán dos exámenes de control de carácter liberatorio al final en caso de aprobarse ambos. Los exámenes de evaluación continua constarán de una parte teórica y otra de problemas. Para aprobar los exámenes de evaluación continua, será preciso haber obtenido una nota igual o superior a 4 en cada una de las partes, teoría y problema, de cada examen, y que la media entre el primer y el segundo examen de control sea igual o superior a 5.

### Evaluación por Examen final

Para aprobar el examen final será preciso haber obtenido una nota igual o superior a 4 en cada una de las partes, teoría y problema, y que la media entre teoría y problema sea igual o superior a 5.

Para aprobar la asignatura será necesario obtener una nota igual o superior a 5, tanto en la evaluación de contenidos (por evaluación continua o examen final), como en la evaluación de la memoria de prácticas. Ambas partes tienen un peso del 50% sobre la nota final.

## 7. Recursos didácticos

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Diseño y cálculo de transmisiones por engranajes	Bibliografía	Libro: Diseño y cálculo de transmisiones por engranajes. Autora: Pilar Lafont Morgado, Andrés Díaz Lnatada, Javier Echávarri Otero
Ejercicios resueltos	Recursos web	Ejercicios disponibles en Aula Web
Catálogos	Recursos web	Catálogos comerciales de distintos fabricantes
Manuales de prácticas	Recursos web	
Programa EDIMPO	Otros	Programa para el desarrollo de las prácticas
Presentaciones sesiones en el aula	Recursos web	Presentaciones proyectadas en el aula
Presentaciones sesiones prácticas	Recursos web	Presentaciones proyectadas en las sesiones prácticas
SimPro	Otros	Software para la selección de rodamientos

## 8. Otra información

### 8.1. Otra información sobre la asignatura

La asignatura permite trabajar algunos de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) como son

- ODS 9: Industria, innovación e infraestructuras. Tanto las herramientas tecnológicas, como la metodología de diseño impartida en esta asignatura, permiten al alumno adquirir competencias competitivas y de optimización dentro del sector industrial. También ayuda a visibilizar al alumnado parte del sector industrial español en líneas competitivas con los casos de estudio y las visitas.
- ODS 12: Producción y consumo responsable. Los alumnos trabajan el diseño estableciendo criterios de optimización de la vida de los productos, así como conociendo la fenomenología que hay detrás del fallo de las transmisiones mecánicas y los modos de evitar o atenuar su impacto.

- ODS 13: Acción por el clima. Esta asignatura trabaja aspectos tribológicos y de lubricación en transmisiones. En el capítulo de lubricación se analiza en el uso de nuevos lubricantes sintéticos biocompatibles en comparación con los clásicos más contaminantes.

La asignatura se impartirá en modalidad de tele-enseñanza en su totalidad, salvo que la situación sanitaria del momento permita su impartición presencial.