



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

**55001097 - Metalurgia Física**

### 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. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	2
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	7
8. Recursos didácticos.....	8
9. Otra información.....	9

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	55001097 - Metalurgia Física
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Sexto 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 Técnica 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> *
Francisco Cordovilla Baro	Despacho	francisco.cordovilla.baro@upm.es	M - 11:30 - 13:30
Javier Oñoro Lopez (Coordinador/a)	despacho	javier.onoro@upm.es	J - 10:00 - 13:00

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

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Termodinámica I
- Ciencia De Materiales Metálicos
- Resistencia De Materiales

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería en Tecnologías Industriales no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE21E - Conocer los principios de Metalurgia Extractiva y reciclado de materiales no férreos. Conocer las propiedades y características de las distintas aleaciones no férreas, así como la influencia de los tratamientos en sus propiedades.

CE22E - Conocimientos de propiedades y posibles tratamientos térmicos de aleaciones férreas para su utilización industrial.

CE23E - Capacidad de comprender y utilizar de forma teórico-práctica el efecto de las modificaciones microestructurales en las propiedades de los metales dentro y fuera del equilibrio termodinámico y su influencia en sus propiedades.

CE24E - Capacidad de comprender los fenómenos que ocurren durante la realización de uniones soldadas. Comprensión de los cambios de propiedades que inducen los procesos de recargue y los tratamientos termomecánicos.

CE25E - Capacidad para seleccionar estos materiales. Entendimiento de sus problemas y de las posibilidades de su utilización. Posibilidades de mejorar sus propiedades de tenacidad.

CE27C - Conocimientos y capacidades para la aplicación de la ingeniería de materiales.

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

CG10 - Capacidad para generar nuevas ideas (Creatividad).

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.

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

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

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.

CG9 - Organización y planificación en el ámbito de la empresa, y otras instituciones y organizaciones de proyectos y equipos humanos.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA554 - Conocer la influencia de la estructura granular en las propiedades de los metales y las formas de modificarla mediante tratamientos térmicos y termomecánicos para obtener las propiedades deseadas.

RA208 - Capacidad de utilizar tanto el vocabulario general como el técnico con precisión.

RA297 - Sugerir el estado metalúrgico más conveniente para cada uso

RA298 - Leer con provecho literatura técnica sobre Metalurgia de modo que pueda profundizar los conocimientos adquiridos en el curso.

RA272 - Conocer la influencia de los tratamientos térmicos en las propiedades de las aleaciones no férreas

RA278 - Será capaz de tratar térmicamente aceros al carbono e inoxidables para dotarles de propiedades diferentes.

RA299 - Predicción cuantitativa de propiedades físicoquímicas, eléctricas, electrónicas, ópticas, mecánicas.

RA273 - Conocer los tratamientos más adecuados para cada aleación en función de las necesidades de servicio ?  
Capacidad para interpretar metalográficamente estructuras de metales y aleaciones no férricas

RA264 - Utilización de la bibliografía científico-técnica disponible.

RA290 - Posibilidades de mejorar sus propiedades de tenacidad.

RA284 - Capacidad de comprender y utilizar de forma práctica el efecto de las modificaciones microestructurales en las propiedades de los metales.

RA285 - Capacidad de desarrollar tratamientos térmicos dentro y fuera del equilibrio termodinámico para obtener las propiedades deseadas en los metales, en función de modificaciones microestructurales diseñadas.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura es fundamental para adquirir y entender las transformaciones estructurales de los metales, herramienta básica para especialistas en Materiales.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Propiedades determinadas por la estructura
2. Solidificación.
3. Difusión
4. Principios de termodinámica de fases
5. Diagramas de estado binarios. Microestructura de las aleaciones
6. Cristales reales. Defectos. Estructura del borde de grano. Deformación y acritud.
7. Deformación de los metales. Superplasticidad.
8. Tratamientos térmicos y termomecánicos.
9. Restauración y recristalización
10. Transformaciones de fase con y sin difusión

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Propiedades determinadas por la estructura.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Propiedades determinadas por la estructura.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
2	<b>Solificación.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Solificación.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
3	<b>solidificación</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Principios de termodinámica de fases.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Solificación.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Principios de termodinámica de fases.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
4	<b>Difusión.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Difusión.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
5	<b>Diagramas de equilibrio.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Estudio de Microestructuras de solidificación.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Diagramas de equilibrio.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
6	<b>Diagramas de equilibrio.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Ejercicios de diagramas de equilibrio</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Diagramas de equilibrio.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Ejercicios de diagramas de equilibrio</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Evaluación solidificación, termodinámica de fases y difusión.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua No presencial Duración: 02:00
7	<b>Cristales Reales.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Cristales Reales.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Evaluación de diagramas de equilibrio.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
8	<b>Cristales Reales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Deformación de los Metales. Superplasticidad.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Cristales Reales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Deformación de los Metales. Superplasticidad.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	

9	<b>Deformación de los Metales. Superplasticidad.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Microestructuras metales deformados y recocidos.</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Deformación de los Metales. Superplasticidad.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
10	<b>Tratamientos Térmicos y Termomecánicos.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tratamientos Térmicos y Termomecánicos.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Evaluación propiedades determinadas por la estructura, cristales reales y deformación de los metales.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
11	<b>Tratamientos Térmicos y Termomecánicos.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Tratamientos Térmicos y Termomecánicos.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
12	<b>Ejercicios de tratamientos térmicos</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Ejercicios de tratamientos térmicos</b> Duración: 04:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	
13	<b>Restauración y recristalización.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Restauración y recristalización.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
14	<b>Transformaciones de fase.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Microestructuras de tratamientos térmicos</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio	<b>Transformaciones de fase.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Evaluación Prácticas y asistencia a clase.</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
15	<b>Transformaciones de fase.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		<b>Transformaciones de fase.</b> Duración: 04:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	
16	<b>Ejercicios de tratamientos térmicos y transformaciones de fase.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Ejercicios de tratamientos térmicos y transformaciones de fase.</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Evaluación de transformaciones de fase y tratamientos térmicos.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
17				<b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00

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.



## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
6	Evaluación solidificación, termodinámica de fases y difusión.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	No Presencial	02:00	20%	5 / 10	CE23E
7	Evaluación de diagramas de equilibrio.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	20%	5 / 10	CE21E CG2 CE23E
10	Evaluación propiedades determinadas por la estructura, cristales reales y deformación de los metales.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	20%	5 / 10	CG1 CE27C CE24E
14	Evaluación Prácticas y asistencia a clase.	OT: Otras técnicas evaluativas	Presencial	02:00	20%	5 / 10	CE23E CG3 CG7
16	Evaluación de transformaciones de fase y tratamientos térmicos.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	20%	5 / 10	CG6 CE23E CG10 CE22E

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CG6 CG7 CG1 CE23E CG10 CE27C CE22E

### 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	03:00	100%	5 / 10	CG6 CG7 CG1 CE23E CG10 CE27C CE22E

## 7.2. Criterios de evaluación

Calificación mínima de 5 puntos para aprobar cada evaluación.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Diagramas binarios: Teoría y aplicaciones	Bibliografía	Teoría y aplicaciones prácticas.
Microscopios metalográficos	Equipamiento	Equipos para analizar las microestructuras de los metales.
AulaWeb	Recursos web	Herramienta web
Apuntes adaptados a la asignatura	Bibliografía	Metalurgia y propiedades de los metales no férreos y sus aleaciones.
Teams	Recursos web	Clases telemáticas

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

En las prácticas se da mucha importancia a la relación entre las microestructuras estudiadas y las propiedades mecánicas de los metales.