



**UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
DEPARTAMENTO DE MATERIALES Y METALURGIA**

**METALURGIA APLICADA (7570)
PROGRAMACIÓN Y PÉNSUM CURRICULAR**

(original firmado)
Prof. Ing. Alexis Tejedor De León, PhD.
Jefe de Departamento

2006

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ
FACULTAD DE INGENIERÍA MECÁNICA
DEPARTAMENTO DE MATERIALES Y METALURGIA

METALURGIA APLICADA
PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

- 1.- Introducción
- 2.- Denominación de la asignatura
- 3.- Código de la asignatura
- 4.- Departamento
- 5.- Pre-requisitos
- 6.- Horas semana / alumno
- 8.- Cargas Horas / Semestre
- 9.- Número de semanas / período académico
- 10.- Nivel de formación
- 11.- Período de la asignatura
- 12.- Objetivos de la asignatura
- 13.- Descripción de la asignatura
- 14.- Contenido programático.
- 15.- Metodologías y procedimientos didácticos.
- 16.- Otras actividades.
- 17.- Sistema de evaluación
- 18.- Observaciones
- 19.- Bibliografía recomendada
- 20.- Cronograma de actividades.

INTRODUCCIÓN

La Metalurgia es la ciencia y tecnología de los metales, cuyos fundamentos se basan en conceptos fundamentales derivados de la física, química, y de la cristalografía.

El campo de acción de la Metalurgia puede dividirse en dos grandes áreas:

1.-) Metalurgia Extractiva o de Procesamiento: considera como la ciencia de obtener metales a partir de sus minerales y abarca la extracción del mineral, la concentración y refinación de los metales y sus aleaciones; y

2.-) Metalurgia Física: que se ocupa de las características físicas y mecánicas de los metales fundamentada en tres aspectos:

- a.-) Composición química
- b.-) Tratamiento térmicos
- c.-) Tratamiento mecánico

De este modo, la programación curricular que presentamos contempla las actividades académicas que serán desarrolladas a lo largo del I Semestre en la Asignatura Metalurgia Aplicada correspondiente al segundo año de la carrera de Licenciatura en Tecnología Mecánica con Tendencia Mecánica Industrial.

El objetivo fundamental de esta programación curricular es la de facilitar tanto al docente como al estudiante la labor académica semestral en la referida asignatura.

Dentro de esta programación se encuentran todas las actividades que se desarrollarán en el semestre: actividades académicas, clases, laboratorios, tareas y otras, las cuales objetivan la formación profesional e integral del estudiante universitario.

Al final de esta programación presentamos un cronograma de actividades, en donde están plasmadas las actividades a desarrollar según el período, de tal manera, que el estudiante se pueda organizar adecuadamente en sus labores estudiantiles.

PROGRAMACIÓN

DENOMINACIÓN DE LA ASIGNATURA	Metalurgia Aplicada
CÓDIGO DE LA ASIGNATURA	7570
DEPARTAMENTO	Materiales y Metalurgia
PRE-REQUISITOS	
HORAS SEMANA / ALUMNO	5
HORAS TEÓRICAS	2
HORAS DE LABORATORIO	3
NÚMERO DE CRÉDITOS	3
NÚMERO DE SEMANAS PERÍODO	16 semanas
INICIO DE CLASES	
TÉRMINO DE CLASES	
DÍAS LIBRES	
NIVEL DE FORMACIÓN	Lic. en Tecnología de Mecánica Industrial (Fac. de Mecánica)
PERIODOS DE LA ASIGNATURA	I Semestre de Segundo Año

SÚMULA DE LA DISCIPLINA:

Estudio de la tecnología de los procesos de manufactura de piezas y/o partes que no involucren la remoción mecánica de material, seguido de un estudio de los tratamientos térmicos inherentes a los procesos de manufactura mecánica. Se estudian en detalle los procesos de fundición, los procesos de formado mecánico, y los tratamientos térmicos, tanto los convencionales, como los especiales.

PLAN DE ENSEÑANZA

DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA:

Estudio de los principales procesos de manufactura: fundición y forjatura. Aplicación de los tratamientos térmicos y los termoquímicos superficiales.

OBJETIVOS GENERALES:

- Identificar los principales ensayos de caracterización de los materiales metálicos
- Evaluar, mediante cálculos y ensayos experimentales, las propiedades físicas y mecánicas de los materiales de uso común en metal-mecánica.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

- Clasificar los materiales metálicos según sus características físicas
- Comprender los diagramas de fases metálicos
- Aplicar los tratamientos térmicos de templado y revenido; y precedir la dureza final del material
- Diseñar y manufacturar piezas metálicas vía fundición en arena.

CONTENIDO PROGRAMÁTICO DE LA ASIGNATURA.

MÓDULO I: PROPIEDADES MECÁNICAS DE LOS METALES.

- 1.1 Ensayos o pruebas y propiedades mecánicas.
 - 1.1.1 Ensayo de tensión.
 - 1.1.2 Ensayo de impacto.
 - 1.2.3 Ensayo de fatiga.
 - 1.2.4 Ensayo de termofluencia.
 - 1.2.5 Ensayos de dureza.

MÓDULO II: SOLIDIFICACIÓN Y ALEACIONES METÁLICAS.

- 2.1 Solidificación de los metales puros.

- 2.1.1 Diagrama de fases isomorfos y la solidificación.
- 2.2 Aleaciones ferrosas.
 - 2.2.1 Diagrama de Fase Carbono – Hierro.
- 2.3 Aleaciones no ferrosas.
- 2.4 Tratamientos térmicos.

MÓDULO III PROCESOS DE FUNDICIÓN

- 3.1 Introducción
- 3.2 Fundición de lingotes
 - 3.2.1 Lingotes de acero
 - 3.2.2 Defectos en lingotes de acero
 - 3.2.3 Fundición de metales no ferrosos
 - 3.2.4 Defectos en los lingotes de aleaciones no ferrosas.
- 3.3 Fundición en arena
 - 3.3.1 Fundamentos de la fundición en arena
 - 3.3.2 Procesos previos al vaciado
 - 3.3.3 Control de la solidificación
 - 3.3.4 Defectos en la fundición de arena
- 3.4 Fundición en moldes permanentes
 - 3.4.1 Elección del proceso
 - 3.4.2 Puntos básicos en el diseño de moldes permanentes.
 - 3.4.3 Fallas en la fundición a presión
- 3.5 Otros procesos de fundición
 - 3.5.1 Fundición centrífuga
 - 3.5.2 Fundición semicentrífuga
 - 3.5.3 Centrifugado

3.5.4 Moldeado de cáscara

3.5.5 Moldes consumibles

MÓDULO IV: PROCESOS DE FORMADO MECÁNICO

4.1 Introducción

4.1.1 Deformación plástica

4.1.2 Trabajo en caliente y trabajo en frío

4.2 Forja

4.2.1 Clasificación de los procesos de forja

4.2.2 Forja bajo condiciones de deformación plástica.

4.2.3 Forja en matriz abierta y cerrada

4.2.4 Cálculos de la presión de forja

4.2.5 Defectos en las piezas forjadas

4.2.6 Esfuerzos residuales en las piezas forjadas.

4.3 Extrusión

4.3.1 Clasificación de los procesos de extrusión

4.3.2 Variables de la extrusión.

4.3.3 Deformación en la extrusión

4.3.4 Defectos en la extrusión

4.3.5 Cálculos de la carga necesaria

4.4 Laminado y estirado

4.4.1 Clasificación de los procesos de laminado

4.4.2 Procesos de laminado en frío y caliente

4.4.3 Presiones y consideraciones geométricas en el proceso de laminado

4.4.4 Análisis de las presiones de laminado

4.4.5 Defectos en las piezas laminadas

- 4.4.6 Estirado de barras y cables
- 4.4.7 Análisis del estirado de barras y cables
- 4.4.8 Esfuerzos residuales en las piezas estiradas

MÓDULO V: TRATAMIENTOS TÉRMICOS

- 5.1 Introducción
 - 5.1.1 Repaso del Diagrama Fe-Fe₃C
- 5.2 Deformación, endurecimiento por deformación y recocido.
 - 5.2.1 Trabajo en frío.
 - 5.2.2 Recocido.
 - 5.2.3 Trabajo en caliente.
 - 5.2.4 Templado y revenido
 - 5.2.4.1 Curvas de templabilidad
- 5.3 Diagramas de transformación isotérmica

MÓDULO VI: TRATAMIENTOS TERMOQUÍMICOS SUPERFICIALES

- 6.1 Introducción
- 6.2 Carburización
- 6.3 Cianuración y carbonitruración
- 6.4 Nitruración

METODOLOGÍAS Y PROCEDIMIENTOS DIDÁCTICOS.

Se utilizarán técnicas variadas tales como: clases expositivas dialogadas, seminarios, paneles, grupos de debates, análisis y discusión de lecturas dirigidas y discusiones grupales. Estas metodologías se utilizarán según criterios del profesor y siguiendo las peculiaridades del alumnado:

- a.- Clases teóricas
- b.- Proyección de transparencias

- c.- Trabajos individuales en la resolución de problemas de aplicación.
- d.- Clases prácticas de laboratorio
- e.- Lecturas de artículos técnicos

Las clases teórico – prácticas estarán acompañadas de exposiciones orales, fotocopias y otros recursos. Además de lo anterior, será necesario la realización de:

- a.-) Lecturas individuales
- b.-) Ejercicios y problemas de aplicación resueltos por los estudiantes.
- c.-) Se asignarán deberes extractases.
- d.-) Discusión de documentales técnicos
- f.-) Realización de informes técnicos sobre laboratorios realizados

OTRAS ACTIVIDADES.

En este renglón están agrupadas una serie de actividades a realizar durante el semestre, que se enumeran a continuación:

AULAS PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

- 1.- Según programación a detallar; sin embargo se recomiendan las siguientes:
 - a.-) Prueba del Chispeo
 - b.-) Determinación de la Zona Afectada por el Calor (ZAC) en un cordón de soldadura
 - c.-) Pirometría y colores del revenido
 - d.-) Determinación del Índice de Shepherd
 - e.-) Determinación de la dureza crítica: Método de Grossman.
 - f.-) Trabajo en frío: estampado de lámina y posterior ataque selectivo. Estampando de lámina + tratamiento térmico + ataque selectivo
 - g.-) Ensayos de fundición

TAREAS ASIGNADAS.

- 1- Ensayo de materiales: tensión.
- 2- Diagramas de fases ferrosas

- 3- Diseño de piezas metálicas para fundición: sobredimensiones (AUTOCAD)

SISTEMA DE EVALUACIÓN:

- 1- La nota final (NF) del alumno será calculada de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$NF = 0.40 (P) + 0.45 (S) + 0.15 (L)$$

Donde:

P = Promedio o media de los exámenes parciales

S = Nota del examen semestral

L = Laboratorios, tareas, investigaciones, informes y otros.

OBSERVACIONES:

BIBLIOGRAFÍA:

AMERICAN Machinist Magazine. Máquinas y herramientas para la industria metal mecánica: usos y cuidados. México: Editora McGraw-Hill, 1985. 484 p.

AVNER, Sydnor. Introducción a la metalurgia física. 2ª. ed. México: Editora McGraw-Hill, 1985. 695p.

ASKELAND, DONALD. La ciencia e ingeniería de los materiales.. México: Grupo Editorial Iberoamérica, 1987.

CINTRA, Jorge G. Tecnología del tratamiento térmico de los aceros. 5ª. ed. México: Editorial Continental, S.A. 1970. 428 p.

DIETER, JR. George. Metalurgia mecánica. Madrid: Editorial Madrid Aguilar, 1967. 489p.

FLINN, Richard A. y TROJAN, Paul K. Materiales de ingeniería y sus aplicaciones. México, Mc. Graw-Hill, 1979.

GUY, Albert. Metalurgia física para ingenieros. 2ª. ed. México: Editora Adisson-Wesley, 1960. 348 p.

HIGGINS, Raymond A. Ingeniería metalúrgica. 3ª. ed. México: Compañía Editorial Continental, S.A. 1974. 493 p.

KAYSER, Carl A. Ciencia de materiales para ingenieros. México: Editorial Limusa-Willey, S.A. 1972, 460 p.

MOORE, Harry y KIBBEY, Donald. Materiales y procesos de fabricación: industria metal-mecánica y de plásticos. México: Editorial Limusa, 1987. 536 p.

PALMER, Frank R., LUERSEN, Goerge y PENDLETON, Josephg S. Acero para herramientas. México: Representaciones y Servicios de Ingeniería, 1986. 523 p.

SEYBOLT, A.U. y BURKE, J.E. Técnicas de metalurgia experimental. México: Editorial Limusa-Willey, 1960. 450 p.

MALISHEV, et al. Tecnología de los metales. 7ª. ed. Moscú: Editorial Mir, 1975. 423p.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES:

Semana	Fecha	Asunto tratado
1		Módulo I: Ensayo de materiales
2		Resistencia de uniones metálicas
3		Laboratorio Tarea N. 1
4		Resolución práctica de problemas de aplicación. Parcial N. 1
5		Módulo II Solidificación y aleaciones metálicas Tarea N. 2
6		Módulo III: Procesos de fundición Laboratorio
7		Procesos de fundición
8		Parcial N. 2
9		Módulo IV: Procesos de formado mecánico Laboratorio
10		Trabajo en frío y en caliente
11		Extrusión y laminado
12		Laboratorio Parcial N. 3

13		Módulo V: Tratamientos térmicos
14		Módulo VI Tratamientos termoquímicos superficiales.
15		Laboratorio Módulo VI
16		Resolución de problemas de aplicación Parcial N. 4 Recuperaciones