



PROGRAMA ANALÍTICO DE ASIGNATURA

DEPARTAMENTO: Ingeniería Mecánica

CARRERA: Ingeniería Mecánica

NOMBRE DE LA ACTIVIDAD CURRICULAR: Materiales metálicos

Año Académico: 2023

Área: Materiales

Bloque: Tecnologías básicas

Nivel: 2

Tipo: Obligatoria

Modalidad: Anual

Cargas horarias totales:

| <i>Horas reloj</i> | <i>Horas cátedra</i> | <i>Horas cátedra semanales</i> |
|--------------------|----------------------|--------------------------------|
| 120 | 160 | 5 |

COMPOSICIÓN DEL EQUIPO DE CÁTEDRA

Profesor Titular: Ing. Gustavo F. Merlone

Profesor Adjunto: Ing. Horacio N. Álvarez Villar

JTP: Ing. Mariano Sáenz

ATP 1°: Ing. Matías Szarko

FUNDAMENTACIÓN

El egresado de ingeniería mecánica debe acreditar conocimiento sobre materiales metálicos, ya que los mismos están presentes en toda actividad industrial.

El propósito de la asignatura es que el estudiante adquiera los conocimientos de las características propias de los metales, en lo que se refiere a propiedades físicas, químicas y tecnológicas.

Es así que el estudiante de ingeniería mecánica incorpora las bases para la comprensión, la selección y el procesamiento de los materiales metálicos en función de sus propiedades y la degradación de las mismas en servicio, en lo referente a las fases del diseño, proyecto y fabricación.



COMPETENCIAS DE EGRESO ESPECÍFICAS A LAS QUE CONTRIBUYE

| Competencia | Competencias de Actividades reservadas | | | Competencias de Alcances |
|---|--|-------|------|--------------------------|
| | Baja | Media | Alta | |
| C.E.1.2 Calcular e implementar tecnológicamente una alternativa de solución, aplicando metodologías asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulaciones para valorar y optimizar, con sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social. | | | X | |
| CE5.1. Desarrollar y aplicar metodologías de proyecto, cálculo, diseño y planificación de laboratorios, relacionados con el ensayo, verificación y certificación de equipos de cualquier naturaleza vinculados a sistemas mecánicos, térmicos y fluidos mecánicos o partes con estas características incluidos en otros sistemas, respetando los criterios y metodologías prescritos por las normas de ensayo, tanto nacionales como internacionales. | | | | X |
| CE5.2. Desarrollar, seleccionar y especificar, equipamientos, aparatos y componentes de los sistemas descritos anteriormente, respetando criterios técnico-económicos, de eficiencia energética y de sustentabilidad. | | | | X |
| CE8.1 Estudiar los comportamientos, ensayos, análisis de estructuras y determinación de fallas de materiales metálicos y no metálicos empleados en los sistemas mecánicos, aplicando metodologías asociadas a los ensayos de materiales metálicos y no metálicos, respetando los criterios y metodologías prescritos por las Normas tanto nacionales como internacionales. | | | | X |
| CE9.1. Realizar pericias, tasaciones y arbitrajes de cualquier naturaleza vinculados a la ingeniería mecánica respetando marcos normativos y jurídicos con el objeto de asesorar a las partes. | | | | X |

COMPETENCIAS DE EGRESO GENÉRICAS A LAS QUE CONTRIBUYE

| Competencia | Baja | Media | Alta |
|---|------|-------|------|
| CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería | | | X |



| | | | |
|---|--|---|---|
| CG5: Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas | | X | |
| CG6: Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo | | | X |
| CG7: Comunicarse con efectividad | | | X |
| CG8: Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global | | | X |
| CG9: Aprender en forma continua y autónoma | | | X |

OBJETIVOS (APRENDIZAJE/LOGROS A ALCANZAR)

- Analizar las propiedades y características de los materiales metálicos para su uso como materiales de ingeniería.
- Aplicar los criterios de selección de los materiales metálicos para su uso en el diseño de construcciones mecánicas.
- Determinar las causas de falla en los materiales metálicos, teniendo en cuenta las normativas jurídicas en pericias, tasaciones y arbitrajes.
- Implementar metodologías para planificar laboratorios de análisis de características de materiales, seleccionando el equipo adecuado para las mismas.

CONTENIDOS

Contenidos mínimos

- Materiales en ingeniería: Clasificación. Propiedades.
- Metalurgia Física: Propiedades de los materiales metálicos. Estructura.
- Materiales Ferrosos: Clasificación, características y propiedades.
- Metalurgia básica. Aceros. Fundiciones. Obtención.
- Materiales no ferrosos: Clasificación, características y propiedades.
- Tratamientos Térmicos: Aplicación en ferrosos y no ferrosos.
- Fallas de Materiales: Mecánicas. Por corrosión. Por tratamientos térmicos.
- Selección de Materiales: Requerimientos de diseño y fabricación.



Contenidos analíticos

1ª PARTE: METALURGIA FÍSICA.

UNIDAD TEMÁTICA I: ESTRUCTURA DE LOS MATERIALES METÁLICOS (25 HORAS)

MATERIALES EN INGENIERÍA.

Concepto de metalurgia física. Definición de materiales. Metales, cerámicos, polímeros y compuestos. Sólidos verdaderos y no verdaderos. Materiales cristalinos y no cristalinos. Estructura granular. Policristales y monocristales. Diferencias entre los materiales, propiedades.

ENSAYOS Y PROPIEDADES.

El ensayo como herramienta para la selección de un material. Materias primas y materiales primarios. Clasificación de los ensayos. Definición de las principales propiedades físicas, químicas y tecnológicas.

Ensayo de tracción. Principales parámetros obtenidos del ensayo: resistencia mecánica, resistencia a la tracción, rigidez, ductilidad, tenacidad. Interpretación de los gráficos obtenidos del ensayo.

Ensayo de dureza. Definiciones. Tipos de durezas. Relación con la resistencia mecánica.

Ensayos de flexión por impacto y fractoténacidad. Importancia de la tenacidad. Modos de fractura. Características principales de las roturas dúctiles y frágiles. Tenacidad a la entalla, fractoténacidad. Parámetros que producen efectos fragilizantes.

Principales propiedades mecánicas que debe tener toda pieza en servicio. Rigidez, resistencia y tenacidad.

Otras propiedades físicas y químicas. Conductividad eléctrica y térmica. Termofluencia (fluencia lenta a temperatura o creep). Resistencia a la corrosión. Corrosión uniforme y localizada. Serie electroquímica. Pasivación. Curvas de polarización anódicas. Corrosión húmeda y corrosión seca.

Propiedades tecnológicas. La fabricación de la pieza. Clasificación de procesos de manufactura o fabricación. - Fusión y colada. Características de los métodos de fusión industrial. Solidificación dirigida, monocristales, metales amorfos. - Conformado. Características de los métodos de deformación plástica. - Mecanizado. Características de los métodos de mecanizado.

Ensayos metalográficos. Microscopia y macroscopia. Técnicas comunes y especiales. Extracción de muestras. Preparación de probetas. Determinación de tamaño de grano y tenor inclusionario. Réplicas metalográficas. Láminas delgadas. Diferentes equipos para la observación de las probetas: microscopio óptico metalográfico, microscopio electrónico de barrido (MEB), microscopio electrónico de transmisión (MET).

Introducción a la selección de materiales. ¿Cómo se selecciona un material genérico? ¿Cómo se selecciona un material específico?

ESTRUCTURA ATÓMICA DE LOS METALES.

Enlace o unión química. Enlace metálico. Semejanzas y diferencias con otros tipos de enlaces. El tetraedro de las uniones. El enlace metálico-covalente y su influencia sobre



las propiedades mecánicas de los metales. ¿Por qué los metales son dúctiles?

ESTRUCTURA CRISTALINA.

Redes cristalinas. Sistemas cristalinos, celdas unitarias.

Estructuras densas y estructuras compactas. Alotropía, consecuencias tecnológicas.

Índices cristalográficos. Difracción de rayos X. Ley de Bragg.

DEFECTOS CRISTALINOS.

Definición. Clasificación de los defectos cristalinos. Defectos en equilibrio termodinámico y fuera del equilibrio. Importancia práctica de los defectos cristalinos (beneficios y perjuicios).

Defectos cristalinos más importantes en los metales y su incidencia en las propiedades.

– Defectos Puntuales: vacancia, átomo sustitucional, átomo intersticial, defecto de Frenkel. - Defectos Lineales: dislocaciones de borde y hélice. – Defectos Superficiales: borde de grano, borde de subgrano, fin del cristal, borde de macla, interfase coherente, falla de apilamiento. – Defectos Volumétricos: inclusiones y precipitados.

UNIDAD TEMÁTICA II: COMPORTAMIENTO MECÁNICO DE LOS METALES

DEFORMACIÓN.

Comportamiento elástico y plástico.

DEFORMACIÓN ELÁSTICA.

Rigidez. Constantes elásticas. Coeficiente de Poisson. Anelasticidad.

DEFORMACIÓN PLÁSTICA.

Mecanismos de la deformación plástica. Ley de Schmid. Influencia de la estructura cristalina. Deslizamiento y maclado. Sistemas de deslizamiento densos compactos y densos no compactos. Resistencia mecánica. Determinación en metales con zona elástica proporcional y en metales sin zona elástica proporcional. Fenómeno de fluencia discontinua en tracción, bandas de Lüders. Endurecimiento o envejecimiento mecánico. Efecto Bauschinger. Fatiga: Resistencia al esfuerzo alternado. Tensiones residuales. Origen. Deformación plástica no homogénea macroscópica y microscópica. Efecto del granallado de pre-tensionado. Gradientes térmicos. Fractura. Clasificación. Principales características de las fracturas dúctil y frágil.

ACRITUD Y RECOCIDO. FENÓMENOS DE ENDURECIMIENTO Y ABLANDAMIENTO.

Acritud. Fenómeno de endurecimiento por deformación plástica en frío. Interacción entre dislocaciones.

Recocido. Ablandamiento por calentamiento en los metales. Fenómenos de recuperación y recristalización.

Trabajado en frío, tibio y caliente, ventajas y desventajas. Escala de temperaturas homólogas.

Texturado y fibrado.

UNIDAD TEMÁTICA III: FORMACIÓN DE LAS ALEACIONES



ALEACIONES METÁLICAS.

Importancia, clasificación. Soluciones sólidas y compuestos químicos.

DIAGRAMAS DE FASES EN EQUILIBRIO TERMODINÁMICO DE ALEACIONES METÁLICAS.

Clasificación por cantidad de componentes. Propiedades de las fases. Variables independientes. Diagramas unitarios. Puntos invariantes. Análisis térmico.

Diagramas binarios: solubilidad total, insolubilidad total, solubilidad parcial. Principales transformaciones invariantes de 3 fases: eutéctico, peritético, monotético, eutectoide, peritectoide. Compuestos químicos estequiométricos y de amplio rango de composiciones.

Aspectos prácticos del diagrama de fase.

Diagramas Fe–C, Al–Cu, Al–Si, Cu–Sn y Cu–Zn.

TRANSFORMACIONES DE FASE.

Transformaciones de fases con difusión: nucleación y crecimiento. Difusión de corto y largo alcance. Transformaciones sin difusión. Transformaciones mixtas. Fenómeno de difusión, leyes de Fick. Mecanismos de difusión.

Solidificación. Nucleación. Estructura dendrítica. Segregación. Rechupe. Porosidad. Solidificación de un lingote. Colada continua.

Transformaciones de fases fuera del equilibrio termodinámico. Diagramas de fases TTT. El factor tiempo.

Fenómeno de Precipitación.

MECANISMOS DE ENDURECIMIENTO.

Formas de aumentar la resistencia mecánica: endurecimiento por aumento de la densidad de dislocaciones, endurecimiento por solución sólida, endurecimiento por partículas de segundas fases, endurecimiento por reducción del tamaño de grano.

Interacción entre los mecanismos de endurecimiento.

Influencia del espesor de la pieza sobre el endurecimiento.

2ª PARTE: METALURGIA APLICADA. COMPORTAMIENTO QUE PRESENTAN LAS ALEACIONES MÁS IMPORTANTES EMPLEADAS INDUSTRIALMENTE.

UNIDAD TEMÁTICA IV: METALES FERROSOS, ACEROS (15 HORAS)

HIERRO Y ACERO.

Algunas consideraciones importantes sobre las propiedades y el uso del acero. Causas de la gran aplicación de los aceros.

Diagrama de fases en equilibrio Fe – C metaestable. Fases y microconstituyentes. Microestructuras.

Clasificación y normalización de aceros. Aceros al carbono y aceros aleados. Clasificación por composición química, por resistencia mecánica, por microestructura y por el empleo. Norma SAE de aceros para construcción mecánica.

Generalidades de los diferentes grupos de aceros. Aceros al carbono y de baja aleación. Aceros de media aleación. Aceros de alta aleación.

Elementos presentes normalmente en los aceros. Silicio, azufre, manganeso, fósforo y



aluminio.

SIDERURGIA.

Principales procesos para la obtención de aceros. Minerale de hierro. Metalurgia extractiva.

Procesos de reducción del mineral de hierro. Alto horno: arrabio. Reducción directa (RD): hierro de reducción directa (HRD o DRI). Clasificación. Otros procesos: reducción-fusión (Corex), horno eléctrico para fabricación de arrabio.

Procesos de afino o aceración. Convertidores básicos al oxígeno (LD, LDAC, OBM, etc.). Hornos eléctricos de arco modernos (UHP-EBT).

Procesos de metalurgia secundaria. Horno cuchara (LF).

Procesos de colada. Lingoteo y colada continua.

Laminación. Productos semielaborados y productos finales. Laminación básica. Laminación de productos planos (chapas y flejes) y productos largos (perfiles y tubos).

UNIDAD TEMÁTICA V: ACEROS Y TRATAMIENTOS TÉRMICOS

Influencia de los elementos aleantes sobre el diagrama de fases en equilibrio. Elementos aleantes, residuales e impurezas. Modificación del diagrama de fases en equilibrio por la adición de elementos aleantes.

TRATAMIENTOS TÉRMICOS.

Definición de tratamiento térmico y ciclo térmico. Microestructuras de equilibrio y de no equilibrio. Importancia, modificación de las propiedades. - Influencia de la velocidad de enfriamiento: enfriamiento en horno, en aire calmo y en agua agitada.

Transformación martensítica. Características.

Transformación isotérmica. Diagrama de Bain o diagramas TTT. Perlitas de distintos tipos. Bainita superior e inferior.

Transformaciones en enfriamiento continuo. Diagramas CCT, estructuras obtenidas.

CLASIFICACIÓN DE LOS TRATAMIENTOS TÉRMICOS EN LOS ACEROS Y SU EMPLEO.

Tratamientos anisotérmicos. Austenización. Normalizado. Recocidos hipercríticos, intercríticos y subcríticos. Temple hipercrítico e intercrítico. Martemperado. Revenido.

Tratamientos isotérmicos. Recocido isotérmico. Patentado. Austemperado.

TEMPLABILIDAD.

Concepto. Diámetro crítico ideal y real. Ensayos Grossmann y Jominy. Selección de aceros por templabilidad. Causas de la deformación y fisuración durante el temple.

TRATAMIENTOS DE ENDURECIMIENTO SUPERFICIAL.

Sin cambio de composición química. Temple inductivo y a la llama.

Con cambio de la composición química. Tratamientos termoquímicos.

Carburación.

Nitruración.

Carbonitruración.

UNIDAD TEMÁTICA VI: ELEMENTOS DE ALEACIÓN EN ACEROS



Elementos alfégenos y gammágenos. Diagrama de equilibrio binario Fe–elemento de aleación.

Influencia de los aleantes en las propiedades físicas y químicas del acero. Incremento en la templabilidad. Formación de precipitados: carburos y nitruros. Cambios microestructurales. Modificaciones en los tratamientos térmicos. Temple y revenido de aceros al carbono y aceros aleados.

Aceros al carbono y de baja aleación. Aceros para construcciones mecánicas. Aceros de bonificación y aceros de cementación.

Aceros estructurales. Aceros microaleados.

Aceros de alta aleación. Aceros para herramientas. Aceros inoxidables.

UNIDAD TEMÁTICA VII: FUNDICIONES

Características y propiedades de las fundiciones. Clasificaciones. Diagrama de fases en equilibrio Fe – C estable. Parámetros que influyen en las propiedades de las fundiciones: composición química, velocidad de enfriamiento, tratamiento del líquido, tratamiento térmico.

Fundición gris común (grafito laminar). Composición química e inoculación. Influencia de los elementos de aleación.

Fundición dúctil (grafito esferoidal o nodular). Fundición ADI (fundición dúctil austemperada) de alta resistencia. Composición química e inoculación. Influencia de los elementos de aleación.

Fundición vermicular (grafito vermicular o compacto). Composición química e inoculación. Influencia de los elementos de aleación.

Fundición maleable (grafito flocular o de revenido). De corazón negro y de corazón blanco. Composición química e inoculación.

Fundiciones aleadas. Propiedades y aplicaciones.

UNIDAD TEMÁTICA VIII: METALES NO FERROSOS

Aluminio y sus aleaciones. Aleaciones endurecibles por deformación. Aleaciones de endurecimiento por tratamiento térmico. Aleaciones de fundición.

Cobre y sus aleaciones. Cobre débilmente aleado. Latones. Bronces. Bronce fosforoso. Bronce al aluminio, cuproníqueles, alpacas, bronce al berilio.

Titanio y sus aleaciones.

Elementos alfégenos y betágenos. Tipos de aleaciones: α , β , $\alpha + \beta$. Aplicaciones. Biocompatibilidad.



DISTRIBUCIÓN DE CARGA HORARIA ENTRE ACTIVIDADES TEÓRICAS Y PRÁCTICAS

| Modalidad organizativa de las clases | Horas Reloj totales presenciales | Horas reloj virtuales totales | Horas totales |
|--------------------------------------|----------------------------------|-------------------------------|---------------|
| Teórica | 90 | 0 | 90 |
| Formación práctica | 30 | 0 | 30 |

| Tipo de prácticas | Horas Reloj totales presenciales | Horas reloj virtuales | Lugar donde se desarrolla la práctica (si corresponde indicar laboratorio, ámbito externo) |
|--|----------------------------------|-----------------------|--|
| Formación experimental | 20 | - | Laboratorio de ensayos físico-químicos, Campus |
| Problemas abiertos de Ingeniería (ABP) | 10 | - | Aula |
| Proyecto y diseño | - | - | - |
| Otras: | - | - | - |
| Práctica supervisada | - | - | - |
| Total de horas | 30 | 0 | |

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

La modalidad empleada se basa en la exposición oral con la utilización de presentaciones con computadora y proyector. Se suministrarán en formato digital las presentaciones correspondientes a las clases. Se prevé el empleo de películas relacionadas con algunos de los temas explicados. También se cuenta desde el año 2020 con la mayoría de las clases grabadas. Todo el material usado en el curso se puede encontrar en el web campus UTN. Se tratará que la clase sea lo más activa posible, interactuando con el alumno para captar su atención. Se hace especial mención de los problemas que se pueden presentar en la industria. Se podrá suministrar, además de las presentaciones de las clases, material adicional que se crea conveniente sobre cada tema.

Se proporcionarán cuestionarios sobre los temas vistos en las teóricas para que sean resueltos por los estudiantes. La resolución de dichos cuestionarios será obligatoria. El objetivo es que el estudiante pueda fijar los conocimientos indispensables para la aprobación de la asignatura. Las dudas originadas durante la resolución de los cuestionarios podrán ser consultadas a los docentes, dentro del horario de clases o mediante correo electrónico.



Se realizarán 6 prácticas:

Problemas abiertos de ingeniería:

- **PAI 1: Evaluación de las propiedades mecánicas de diferentes metales y aleaciones.** Tomando como referencia los resultados obtenidos en ensayos de tracción y flexión por impacto, y las macrográficas de las fracturas obtenidas en los metales ensayados, se hará una evaluación del comportamiento de los metales. Desarrollo a cargo de los integrantes del laboratorio de materiales metálicos.

- **PAI 2: Desarrollo teórico de la preparación de una muestra para su observación metalográfica de acuerdo con un objetivo determinado y su posterior observación.** Selección de la muestra a preparar. Extracción de la muestra. Manipuleo de la probeta, cuidados a tener en cuenta durante la preparación. Corte, inclusión, desbaste y pulido. Ataque metalográfico. Observación. ¿Qué se puede determinar a partir de las metalografías? A cada grupo se le dará un problema relacionado con el tema para resolver. Desarrollo a cargo de los integrantes del laboratorio de materiales metálicos.

Prácticas de laboratorio:

- **Práctica Laboratorio 1 (PL1):** Extracción de muestras para la posterior observación macroscópica y microscópica. Corte e inclusión de la misma en resina polimérica para su posterior manipuleo.

- **Práctica Laboratorio 2 (PL2):** Preparación de muestras para la observación macroscópica. Desbaste, ataque y observación macroscópica.

- **Práctica Laboratorio 3 (PL3):** Preparación de muestras para la observación microscópica. Desbaste, pulido, ataque y observación microscópica.

- **Práctica Laboratorio 4 (PL4):** Microconstituyentes presentes en aceros y fundiciones. Se observarán probetas metalográficas de distintos tipos de aceros y fundiciones de hierro con diferentes tratamientos térmicos.

Las prácticas de laboratorio se desarrollan en los Laboratorios que posee el Departamento de Ingeniería Mecánica en Campus y se desarrollarán en el mismo día y horario que se cursa la asignatura (se suministrará oportunamente el cronograma de laboratorio). De cada una de las prácticas de laboratorio se deberá presentar un informe. Todos los grupos prepararán sus propias probetas de evaluación. Cada grupo preparará, como mínimo, 2 probetas para evaluación, 1 para macroscopía y 1 para microscopía.



MODALIDAD DE EVALUACIÓN

Modalidad

Los conocimientos teóricos y prácticos se evaluarán mediante 2 (dos) exámenes parciales presenciales que tendrán la modalidad elección múltiple o preguntas a desarrollar o mixto (se comunicará oportunamente a los estudiantes). Para la aprobación de cada uno de ellos se deberá tener un mínimo del 60 % (sesenta por ciento) de las respuestas correctas, que corresponde a una nota numérica igual a 6 (seis). Cada parcial se podrá recuperar 2 (dos) veces, en las fechas estipuladas por la cátedra. Sólo podrá recuperarse un parcial por fecha.

Las prácticas de laboratorio tienen carácter obligatorio. Para la aprobación de los problemas abiertos de ingeniería, además del presentismo, se deberá tener aprobado el ejercicio que involucra la práctica. Para la aprobación de las prácticas de laboratorio, además del presentismo, deben estar aprobados los informes correspondientes de cada una de las mismas. Todos los laboratorios deben estar aprobados para la firma de los Trabajos Prácticos. De las prácticas de laboratorio no aprobadas deberá rendirse un recuperatorio.

El examen final tendrá la modalidad de elección múltiple con justificación y/o preguntas a desarrollar. Para su aprobación se deberá tener un mínimo del 60 % (sesenta por ciento) de las respuestas respondidas correctamente.

Requisitos de regularidad

La condición de regularidad se otorgará a aquellos estudiantes que hayan aprobado los dos (2) parciales teóricos con una nota mínima de seis (6) y que hayan aprobado los problemas abiertos de ingeniería y las prácticas de laboratorio. Además, deberá tener un mínimo de asistencia a clases del setenta y cinco por ciento (75 %).

La firma de los Trabajos Prácticos será asentada por el Jefe de Trabajos Prácticos. El último día para la firma de Trabajos Prácticos será el estipulado por la cátedra.

Requisitos de aprobación directa

Si el estudiante obtuviera en cada uno de los parciales una nota igual o superior a 8 (ocho) el estudiante estaría en condiciones de promocionar la asignatura sin rendir examen final, siempre y cuando tuviera aprobadas todas las prácticas. En este caso el estudiante deberá presentarse a un coloquio para validar la promoción de la asignatura. El estudiante que habiendo aprobado uno de los parciales con una nota igual o superior a 8 (ocho) y el otro parcial lo haya aprobado con nota 6 (seis), tiene la opción de recuperar el mismo, para tratar de alcanzar una nota que le permitiría promocionar la materia 8 (ocho) o más. En este caso podrá rendir por una única vez en diciembre un recuperatorio. La nota obtenida en este recuperatorio actualiza la nota del parcial original.



ARTICULACIÓN HORIZONTAL Y VERTICAL CON OTRAS MATERIAS

Materiales Metálicos toma como punto de partida los conceptos vistos en *Química General* (primer nivel) e Ingeniería Mecánica I (primer nivel) para avanzar sobre el conocimiento del comportamiento de los materiales metálicos. Se parte de una breve introducción de los ensayos más comunes sobre los materiales metálicos, adelantando lo que se estudiará con mayor detalle en *Mediciones y Ensayos* (tercer nivel). Se comparan las propiedades de los metales con otros materiales de ingeniería que se presentan en *Materiales no Metálicos* (segundo nivel), haciendo especial mención de los riesgos que para el medio ambiente representan la obtención y los diferentes procesos de fabricación industriales empleados en los metales, como se ve en *Ingeniería Ambiental y Seguridad Industrial* (segundo nivel). Esta asignatura suministra las bases para una correcta elección de los metales para su empleo en el *Diseño Mecánico* (tercer nivel). El conocimiento de las propiedades tecnológicas de los materiales metálicos hace que se vincule con los procesos que se ven en *Tecnología de Fabricación* (cuarto nivel) y también en el diseño de piezas para máquinas tal como se presenta en *Elementos de Máquinas* (cuarto nivel). Los materiales metálicos son susceptibles a la degradación en muy variados medios ambientes en tiempos relativamente cortos si no se lleva a cabo un mantenimiento adecuado, tal como se ve en *Mantenimiento* (quinto nivel). Además, se presentan las bases para el correcto desarrollo del *Proyecto Final* (quinto nivel)



CRONOGRAMA ESTIMADO DE CLASES

| Clase | Tema | Modalidad de dictado (presencial/virtual) |
|-------|---|---|
| 01 | Presentación de la asignatura. Introducción a los Mat Metálicos. Ensayos mecánicos: tracción, dureza, flexión por impacto. | Presencial |
| 02 | Fractoténacidad, corrosión Propiedades tecnológicas. Comparando las propiedades de los materiales. | Presencial |
| 03 | Propiedades tecnológicas. Comparando las propiedades de los materiales. | Presencial |
| 04 | Metalografía. Selección de materiales. Estructura atómica, enlaces. | Presencial |
| 05 | Cristalografía, defectos cristalinos | Presencial |
| 06 | Problema Abierto de Ingeniería 1 | Presencial |
| 07 | Comportamiento mecánico, deformación elástica | Presencial |
| 08 | Comportamiento mecánico, deformación plástica. | Presencial |
| 09 | Fatiga. Anisotropía. Tensiones residuales. | Presencial |
| 10 | Problema Abierto de Ingeniería 2 | Presencial |
| 11 | Acritud y recocido. Deformación plástica en caliente. | Presencial |
| 12 | Aleaciones. Diagramas de fases en equilibrio. Diagramas unitarios, binarios y ternarios. | Presencial |
| 13 | Transformaciones de fases con difusión. Solidificación. Transformaciones fuera del equilibrio. Fenómeno de precipitación | Presencial |
| 14 | LABORATORIO - PL1 | Presencial |
| 15 | Mecanismos de endurecimiento. Interacción entre los mecanismos. Influencia del espesor de la pieza. | Presencial |
| 16 | 1º PARCIAL | Presencial |
| 17 | Intro a los aceros. Propiedades del Fe. Aceros y fundiciones. Evolución de la producción. Empleo. Causas de la gran aplicación de los aceros. | Presencial |
| 18 | Diagramas Fe-C. Fases presentes en los aceros. Temperaturas críticas. Transformaciones en equilibrio termodinámico. Microconstituyentes. Clasificación de los aceros. | Presencial |



| | | |
|-----------|--|------------|
| 19 | Generalidades de los grupos de aceros. Elementos siempre presentes en los aceros. Siderurgia | Presencial |
| 20 | LABORATORIO - PL2 | Presencial |
| 21 | Diagrama de Bain. Microconstituyentes: perlita, martensita, bainita. | Presencial |
| 22 | Diagramas TTT y CCT. Aceros al C, aceros de baja aleación. | Presencial |
| 23 | Tratamientos Térmicos de aceros: tratamientos hipercríticos, intercríticos y subcríticos: recocido total, normalizado, etc. | Presencial |
| 24 | Temple y templeabilidad. Revenido. | Presencial |
| 25 | LABORATORIO - PL3 | Presencial |
| 26 | Elementos de aleación en los aceros. Elementos aleantes alógenos y gammágenos. Influencia de los elementos aleantes en las propiedades físicas y químicas. | Presencial |
| 27 | Elementos de aleación en los aceros. Aceros para construcciones mecánicas. Aceros estructurales y microaleados. Aceros para herramientas. Aceros inoxidables. | Presencial |
| 28 | Fundiciones de hierro. Fundición gris común, fundición dúctil, fundición vermicular, fundición maleable. Fundiciones de alta aleación. | Presencial |
| 29 | LABORATORIO - PL4 | Presencial |
| 30 | Metales no ferrosos. Aluminio. | Presencial |
| 31 | Metales no ferrosos. Cobre. Titanio. | Presencial |
| 32 | 2º PARCIAL | Presencial |



BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA

- Laughlin, David E.; Hono, Kazuhiro (2014). *Physical Metallurgy - Volumes 1 & 2*. Elsevier.
- Raghavan, V. (2012). *Physical Metallurgy*. India: Prentice-Hall
- Abbaschian, Reza; Abbaschian, Lara; Reed, Robert E. (2009). *Physical Metallurgy Principles*. Reed-Hill
- Pero-Sanz Elorz, J. A.; Fernández González, D.; Verdeja, L. F. (2018). *Physical Metallurgy of Cast Irons*. Springer Nature Switzerland AG.
- Verdeja, L. F.; Fernández González, D.; Verdeja González, J. I. (2021). *Operations and Basic Processes in Steelmaking*. Springer Nature Switzerland AG.
- Hosfrod, William F. (2010). *Physical Metallurgy*. CRC Press
- Haidemenopoulos, G. N. (2018). *Physical Metallurgy Principles and Design*. CRC Press.
- Huda, Zainul (2020). *Metallurgy for Physicists and Engineers*. CRC Press
- Reardon, Arthur C. (2011). *Metallurgy for the non-metallurgist*. ASM International.
- Mishra, R. S.; Sankaran, K. K. (2017). *Metallurgy and design of alloys with hierarchical microstructures*. Elsevier.

Material didáctico elaborado por la cátedra

“Presentaciones Power Point de la cátedra”, Gustavo Merlone, Cátedra de Materiales Metálicos, Departamento de Ingeniería Mecánica, UTN-FRBA. Formato digital disponible en el Campus Virtual de la asignatura. 2022.