



Rosario, 22 de marzo de 2022.-

VISTO El expediente I.D. N° 8130210 presentado por el Consejo Departamental de Ingeniería Mecánica, relacionado con el programa analítico de la asignatura electiva "Metalografía y Tratamientos Térmicos", de la carrera Ingeniería Mecánica, y

CONSIDERANDO

Que los objetivos y contenidos del mismo se ajustan a la reglamentación vigente.

Que dicho programa cuenta con el aval del respectivo Consejo Departamental.

Que la Comisión de Enseñanza evaluó la presentación y aconsejó su aprobación.

Por ello y atento a las atribuciones otorgadas por el artículo 85° del Estatuto Universitario.

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD REGIONAL ROSARIO
DE LA UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA NACIONAL

RESUELVE:

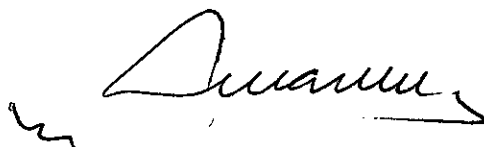
ARTÍCULO 1°.- Aprobar el programa analítico de la asignatura electiva "Metalografía y Tratamientos Térmicos", que se agrega como Anexo I de la presente resolución, de la carrera Ingeniería Mecánica a partir del Ciclo Lectivo 2022.


ARTÍCULO 2°.- Establecer que la misma tendrá validez durante cuatro ciclos lectivos consecutivos, según la Ordenanza N° 1383 – Lineamientos para la implementación de asignaturas electivas para las carreras de grado en el ámbito de la Universidad.

ARTÍCULO 3°.- Regístrese. Comuníquese. Cumplido, archívese.

RESOLUCIÓN N° **025**

UTN
FRRo
C.D.
S.R.

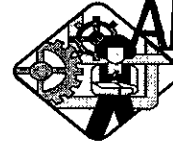

Ing. Rubén Fernando CICCARELLI
Decano


Ing. Antonio Luis MUINOS
Secretario Académico



Ministerio de Cultura y Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Rosario
Departamento Ingeniería Mecánica

RESOLUCION N° 0 25
ANEXO N° 1



2022

INGENIERIA MECANICA

PROGRAMA ANALITICO

Carrera: Ingeniería Mecánica

Asignatura: Metalografía y Tratamientos Térmicos

Tipo de asignatura: Electiva

Nivel de implementación: 5°

Horas semanales: 4 DICTADO ANUAL

Bloque: Electivas

Área: Materiales

Correlativas:

Para cursar:

- Regulares: Química Aplicada, Materiales Metálicos
- Aprobadas: Química Aplicada, Materiales Metálicos

Para Rendir:

- Aprobadas: Química Aplicada, Materiales Metálicos, Mediciones y Ensayos

Objetivos Generales

Al finalizar el cursado el estudiante deberá estar capacitado para:

- Reconocer estructuras y defectos cristalinos, en sus aspectos beneficiosos y perjudiciales, relacionando con las propiedades físicas, químicas, mecánicas, etc.
- Utilizar las aleaciones metálicas, interpretando los diagramas de fases en equilibrio
- Trabajar en el laboratorio de metalografía. Realizar análisis micrográficos de aceros y fundiciones, así como ensayos de templeabilidad.
- Conocer las transformaciones fuera del equilibrio, interpretar diagramas TTT
- Relacionar estructura con propiedades.
- Seleccionar tratamientos térmicos completos y superficiales, en aceros de construcción y aleaciones especiales.

Función de la asignatura en el Plan de estudios

Aunque la asignatura es electiva, se considera que el ingeniero debe tener un conocimiento cabal de los distintos tratamientos térmicos y las formas en que afectan a las propiedades de los materiales. En la asignatura previa Materiales Metálicos se abordan introductoriamente algunos de estos temas, que luego se amplían e incorporan a otros conceptos de esa asignatura.

La comprensión de los temas desarrollados en Metalografía y Tratamientos Térmicos permitirá al alumno que haya aprobado la asignatura, tener un desempeño correcto en el momento de seleccionar materiales y tratamientos térmicos al diseñar piezas unitarias o componentes de conjuntos.

Programa Analítico

Unidad 1: Estructura de la materia. Conceptos generales. Enlaces atómicos. Fuerza y energía de los enlaces. Estructura cristalina. Defectos reticulares. Defectos Geométricos: puntuales; lineales: dislocaciones; bidimensionales: bordes de grano o interfaces, fallas de apilamiento, *maclas*; tridimensionales: *precipitados*. Defectos no geométricos. Difusión en sólidos

Unidad 2: Macrografía y micrografía. Preparación de muestras para su examen en el banco metalográfico; observación y ataque de las mismas. Microscopio metalográfico; marcha de rayos, determinación práctica del aumento. Microscopio electrónico: principios de funcionamiento. Examen ultrasónico de los metales, frecuencias.

Unidad 3: Diagramas de estado de las aleaciones. Fases que se forman de las aleaciones metálicas. Reglas de las fases. Distintos diagramas de equilibrio de las aleaciones binarias cuyos metales se combinan o no. Aleaciones ternarias.

Unidad 4: Hierro. Aceros. Estados alotrópicos del hierro. Diagrama Fe-C. Estudio del diagrama del acero, solidificación de los aceros al carbono. Estudio del diagrama de solidificación de las fundiciones: grises, atruchadas y blancas; nodulares y maleables. Estructuras metalográficas del acero

Unidad 5: Principios generales de los tratamientos térmicos de los aceros. Función de los elementos aleantes en las aleaciones ferrosas. Aspectos cinéticos de la transformación de la austenita. Diagramas TTT. Principales propósitos de los tratamientos térmicos

Unidad 6: Transformaciones de la austenita fuera del equilibrio: eutectoide, bainítica martensítica. Mecanismos de endurecimiento: afinamiento del grano, deformación en frío, endurecimiento por solutos, endurecimiento por precipitación, transformación martensítica.

Unidad 7: Tratamientos con enfriamientos moderados y lentos. Normalizado. Recocido de perlitización o isotérmico. Patentado. Normalizado en aire agitado. Recocidos. Recocido de ablandamiento o de globalización. Recocidos de temperatura elevada. Recocido de eliminación de tensiones

Unidad 8: Temple y revenido. Medios de temple. Tensiones internas en los aceros templados. Temple interrumpido. Martemplado o Temple en baños calientes. Austempering Revenido

Unidad 9: Templabilidad. Ensayo Jominy: su determinación práctica y teórica. Diámetro crítico ideal y real. Determinación práctica de diámetros con distintos tipos de aceros.

Unidad 10: Temples superficiales. Temple por inducción: equipos y dispositivos. Transformaciones del acero por el temple. Revenido. Otras aplicaciones del calentamiento por inducción. Sistemas de enfriamiento. Control de la temperatura y de la dureza. Temple a la llama: métodos. Gases combustibles. Quemadores y equipo auxiliar. Procedimiento de operación y control. Fallas de los temples a la llama. Selección del material.

Unidad 11: Tratamientos termoquímicos. Cementación: sólida, en baños de sales, gaseosa. Hornos y Dispositivos. Tratamientos posteriores a la cementación. Métodos de control de la capa cementada. Nitruración. Aceros para nitruración. Métodos de nitruración Hornos y Dispositivos. Control de piezas nitruradas. Ion-nitruración. Carbonitrurado. Aplicaciones. Proceso. Control de composición de la capa.

Unidad 12: Tratamientos de fundiciones de hierro. Principales propiedades y tipos de fundiciones. Recocidos. Incremento de la resistencia a la tracción y desgaste. Endurecido por temple y revenido. Endurecimiento superficial de fundiciones grises y nodulares. Fundiciones nodulares austempladas (ADI)

Unidad 13: Tratamientos térmicos de los aceros inoxidable. Aceros inoxidables austeníticos, ferríticos, martensíticos, endurecibles por precipitación y dúplex (dual phase).

Unidad 14: Tratamientos térmicos de los aceros de herramientas para trabajo en frío: de temple en aceite (O), de temple al aire (A), de alto carbono y alto cromo (D). Tratamientos térmicos: Recocido, Temple, Revenido. Selección y Aplicaciones.

Formación Práctica

- 1- Repaso de los conocimientos adquiridos en Materiales Metálicos
 - Estructuras cristalinas y sus propiedades:
 - Diagramas de fases, Diagrama Fe-Fe₃C
- 2- Preparación de probetas metalográficas
- 3- Utilización del microscopio y de la cámara para fotos del mismo.
- 4- Ensayo Jominy.
- 5- Ejercicios áulicos variados sobre temas teóricos:
 - Difusión
 - Estimación teórica de resistencia a la tracción en consideración a estructuras
 - Selección de aceros para piezas determinadas.
 - Aplicación de curvas Jominy y de L'Amont
 - Utilización de curvas TTT
 - Determinación de DCI y DCR. Curvas de Grossmann.
 - Utilización de gráficos y tablas de propiedades para seleccionar aceros y TT.
 - Criterios para reemplazo de aceros.
- 6- Tratamientos térmicos de Normalizado, Recocido, Temple, Revenido, Cementación realizados en la mufla del laboratorio. Preparación de probetas, examen de microestructuras y durezas.

Bibliografía

- Publicaciones especiales para la asignatura en <http://www.frro.utn.edu.ar/catedras/index.php?materia=77>
- ASM Handbook Vol 1 Properties and selection irons, steels and high performance alloys. ASM International, 1995
- ASM Handbook Vol. 4 Heat treating. ASM International, 1995
- ASM Handbook Vol 5 Surface Engineering. ASM International, 1995
- ASM Handbook Vol 20 Materials selection and Design. ASM International, 1995
- Engineering Materials Handbook. Desk Edition. ASM International, 1995
- Ciencia de los Materiales para ingeniería. Shackelford, Ed. Prentice- Hall, Madrid, 1998
- Materiales y procesos de manufactura para ingenieros. - L. Doyle. Ed. Prentice Hall, Madrid, 1988
- Fundamentos de la ciencia e ingeniería de los Materiales. W. Smith. Ed Mac Graw-Hill, NY, 1993.
- Introducción a la ciencia e ingeniería de los Materiales. W. Callister. Ed Reverté, 1998.
- Aceros Especiales. - J. Aprais Barreiro. - Dossat, Madrid, 1984
- SAE Handbook 1995. - Society of Automotive Engineering. - USA.
- Fundiciones. - J. Aprais Barreiro. Ed. Dossat, Madrid, 1960.
- ASM Handbook Vol. 9. - Metallography. ASM International, 1995
- Tratamientos térmicos de los aceros. J. Aprais Barreiro. Ed. Dossat, Madrid, 1984.
- Temple del acero. Wanke Schramm. Ed Aguilar, Madrid, 1972.