



Ministerio de Educación
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Rosario

"1983-2023 – 40 AÑOS DE DEMOCRACIA"

Rosario, 14 de marzo de 2023.-

VISTO el Expediente ID N°: 8142901, relacionado con la presentación del Programa Analítico de la asignatura electiva "Metalografía y Tratamientos Térmicos" correspondiente a la carrera Ingeniería Mecánica – Plan 2023, y

CONSIDERANDO

Que la presentación realizada obedece a la implementación del nuevo Diseño Curricular aprobado por el Consejo Superior de la Universidad Tecnológica Nacional – Ordenanza CSU N° 1901.

Que dicho Programa Analítico cuenta con el aval del respectivo Consejo Departamental.

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" para el Cuarto Nivel de la carrera Ingeniería Mecánica - Plan 2023, que se agrega como Anexo I de la presente resolución.

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. Elévese. Publíquese. Cumplido, archívese.

RESOLUCIÓN N° **133**

UTN
FRRo
C.D.
S.R.

Ing. Rubén Fernando CICCARELLI
Decano

Ing. Antonio Luis MUIÑOS
Secretario Académico

Programa Analítico (2023)

METALOGRAFÍA Y TRATAMIENTOS TÉRMICOS

1. Datos Generales de la Actividad Curricular

<i>Datos Administrativos</i>	
Departamento: Ingeniería Mecánica	
Carrera: Ingeniería Mecánica	
Plan de estudios: 2023	
Nivel de la carrera: 4°	
Bloque curricular: Tecnologías Aplicadas	
Área: Materiales	
Carácter: Electiva	
Régimen de dictado: Anual	
Carga horaria semanal (hs. cátedra): 4	
Carga horaria total (hs. reloj): 96	
<i>Correlatividades</i>	
<i>Asignaturas correlativas previas</i>	<i>Asignaturas correlativas posteriores</i>
Para cursar y rendir, debe tener cursada: - Mediciones y Ensayos	Si se cuenta dentro de las 10 hs. cátedra de Electivas, debe tener aprobada para rendir:
Para cursar y rendir, debe tener aprobada: - Materiales Metálicos	- Proyecto Final

2. Fundamentación de la Asignatura dentro del Plan de Estudios

A lo largo de su trayecto curricular, se considera que el futuro ingeniero y la futura ingeniera deben 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/a la estudiante que haya aprobado la asignatura tener un desempeño correcto

al momento de seleccionar materiales y tratamientos térmicos para diseñar piezas unitarias o componentes de conjuntos.

3. Competencias

<i>Competencias Genéricas</i>	<i>Nivel de Aporte</i>
CG.1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería	Alto
CG.2. Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería	Medio
<i>Competencias Específicas</i>	<i>Nivel de Aporte</i>
CE.1.2. Calcular e implementar tecnológicamente una alternativa de solución a lo antes mencionado, 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.	Alto
CE.2.3. Operar y controlar proyectos de ingeniería mecánica con sentido crítico, responsabilidad profesional y compromiso social.	Medio
CE.5.1. 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 prescriptos por las Normas de ensayo, tanto nacionales como internacionales.	Medio
CE.5.2. Desarrollar, seleccionar y especificar, equipamientos, aparatos y componentes de los sistemas descritos anteriormente, respetando criterios técnico-económicos, de eficiencia energética y de sustentabilidad.	Alto
CE.8.1. Estudiar los comportamientos, ensayos, análisis de estructuras y determinación de fallas de materiales	Alto
CE.9.1. 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.	Medio

4. Objetivos

Objetivos

Al aprobar la asignatura, el/la estudiante es capaz de:

- 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
- Realizar análisis micrográficos de aceros y fundiciones, así como ensayos de templabilidad, trabajando en el laboratorio de metalografía
- Conocer las transformaciones fuera del equilibrio, interpretando los diagramas TTT.
- Relacionar el efecto de los distintos niveles de estructura (atómica, cristalina, granular, macroscópica) con las propiedades de los materiales.
- Seleccionar tratamientos térmicos completos y superficiales, en aceros de construcción y aleaciones especiales.

5. Contenidos

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 perlización 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.

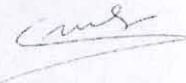
6. Metodologías de Enseñanza-Aprendizaje y de Evaluación

El equipo docente diseña e implementa estrategias de aprendizaje activas y centradas en el y la estudiante orientadas al desarrollo de las competencias de egreso, de acuerdo a los lineamientos establecidos en el apartado 6 del Diseño Curricular de la carrera de Ingeniería Mecánica. Se configuran también estrategias de evaluación formativas y sumativas, enunciándose las formas e instrumentos de evaluación a utilizar para poder acreditar el desarrollo de las competencias indicadas en los niveles esperados. A los efectos, se especifican las modalidades de aprobación directa, aprobación no directa (regularización) y examen final de la asignatura. Estos apartados se describen en detalle en el plan anual de actividades de la asignatura.

7. 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. 9. - Metallography. 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.
- 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.
- SAE Handbook 1995. - Society of Automotive Engineering. - USA.
- Tratamientos térmicos de los aceros. J. Aprais Barreiro. Ed. Dossat, Madrid, 1984.
- Temple del acero. Wanke Schramm. Ed Aguilar, Madrid, 1972.
- Samuels L., "Optical Microscopy of Carbon Steels". American Society for Metals, 1980.
- Mechanical properties and corrosion behavior of selective laser melted 316L stainless steel after different heat treatment processes. Decheng Kong y otros. J. Mater. Sci. Tech. 35-7, 2019, Pages 1499-1507.
<https://doi.org/10.1016/j.jmst.2019.03.003>
- Efecto del tratamiento térmico sobre las propiedades mecánicas y microestructura de un acero para tubería API 5CT J55. Soria-Aguilar Ma. de Jesús y otros. Ing, Investigación y Tecnología 16-4, 2015, 539-550. <https://doi.org/10.1016/j.riit.2015.09.006>
- Heat Treatment, Master Control manual, Bryson W., Carl Hanser Verlag, Munich 2015
<https://doi.org/10.3139/9781569904862>
- Influence of heat treatment on strength and toughness of laser cladding iron-based coatings. Chen W. y otros, Mater Letters 335, 2023, 133733.
<https://doi.org/10.1016/j.matlet.2022.133733>
- Effects of the heat treatment on the microstructure and corrosion behavior of 316 L stainless steel manufactured by Laser Powder Bed Fusion. Bedmar J. y otros. Corrosion Sci 209, 2022, 110777. <https://doi.org/10.1016/j.corsci.2022.110777>



.....
Dra. Ing. Ana Velia Druker