

SALTA, **12 SEP 2019**

00333

Expediente N° 14.076/11

VISTO la Resolución N° 205-HCD-2011, recaída en Expte. N° 14.076/11, mediante la cual se autoriza el dictado del Curso de Posgrado arancelado denominado "Introducción a la Metalurgia Física", a cargo del Dr. Carlos BEREJNOI, y

CONSIDERANDO:

Que mediante Resolución N° 495-HCD-2012, se aprueba el informe del Curso, llevado a cabo durante abril y mayo de 2011.

Que por Nota N° 1538/19, el docente solicita que se autorice el redictado del Curso en cuestión, el cual será desarrollado durante diez (10) semanas, entre agosto y octubre de 2019.

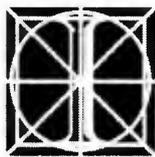
Que el docente adjunta a su presentación la Planilla para la Solicitud de Autorización de Cursos de Posgrado, aprobada por Resolución N° 166-HCD-2012.

Que el solicitante será el Coordinador del Curso y formará parte del cuerpo docente que lo tendrá a su cargo, conjuntamente con el Dr. Javier Alberto MOYA, docente de la Universidad Católica de Salta e investigador del CONICET.

Que el Dr. BEREJNOI presenta una propuesta de arancelamiento y aclara que en el Curso serán aceptados alumnos de grado de las carreras de Ingeniería y de la Licenciatura en Física, que hayan aprobado el ochenta por ciento de las actividades académicas de sus Planes de Estudios.

Que la Comisión de Hacienda se ha expedido con relación a la propuesta de arancelamiento.

Que de conformidad con lo prescripto por el artículo 4° de la normativa aprobada por Resolución CS N° 640/08, la Escuela de Posgrado aconseja autorizar el redictado del Curso.



Universidad Nacional de Salta

FACULTAD DE
INGENIERIA

Avda. Bolivia 5.150 - 4.400 SALTA
T.E. (0387) 4255420 - FAX (54-0387) 4255351
REPUBLICA ARGENTINA
e-mail: unsaing@unsa.edu.ar

00333

Expediente N° 14.076/11

Que del artículo 1° de la reglamentación invocada surge que la autorización para el dictado de los Cursos de Posgrado constituye una atribución de los Consejos Directivos correspondientes.

Por ello y de acuerdo con lo aconsejado por la Comisión de Asuntos Académicos mediante Despacho N° 184/2019,

EL CONSEJO DIRECTIVO DE LA FACULTAD DE INGENIERÍA

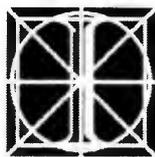
(en su XIII Sesión Ordinaria, celebrada el 28 de agosto de 2019)

RESUELVE:

ARTÍCULO 1°.- Autorizar el redictado del Curso de Posgrado arancelado denominado "Introducción a la Metalurgia Física", a cargo de los Doctores Carlos BEREJNOI y Javier Alberto MOYA, bajo la Coordinación del primero, a llevarse a cabo durante diez (10) semanas entre agosto y octubre de 2019, con las especificaciones que, como Anexo, forman parte integrante de la presente Resolución.

ARTÍCULO 2°.- Determinar los aranceles que a continuación se especifican, a aplicarse en el Curso de Postgrado cuya autorización se aconseja precedentemente:

- Docentes de la Facultad de Ingeniería y alumnos de las carreras de posgrado y de las Facultades de Ingeniería y de Ciencias Exactas de la UNSa y de la UCaSal: PESOS MIL (\$ 1.000)
- Graduados de la Facultad de Ingeniería de la UNSa: PESOS UN MIL QUINIENTOS (\$ 1.500)



00333

Expediente N° 14.076/11

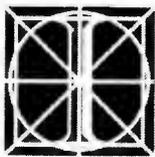
- Docentes y estudiantes de posgrado de otras Facultades de la UNSa: PESOS DOS MIL (\$ 2.000)
- Otros Profesionales: PESOS DOS MIL QUINIENTOS (\$ 2.500)

ARTÍCULO 3°.- Dejar expresamente aclarado que el Curso de Posgrado denominado "Introducción a la Metalurgia Física", en virtud del arancel aprobado por el Artículo que antecede, constituye una actividad académica autofinanciada, quedando sujeto a las disposiciones contenidas en la Resolución CS N° 128/99, en lo relativo a la distribución y rendición de los fondos recaudados.

ARTÍCULO 4°.- Difundir el contenido del artículo 9° del REGLAMENTO DE CURSOS DE POSGRADO, aprobado por Resolución CS N° 640/08, el cual establece que *"cuando el Curso sea arancelado, el pago del arancel respectivo, será considerado condición ineludible para la asistencia al mismo, salvo la excepción dada por el Inc. a) del artículo 5° de este Reglamento"*, el cual hace alusión a que *"los alumnos avanzados autorizados a participar en los cursos de postgrado no abonarán arancel en ningún concepto"*.

ARTÍCULO 5°.- Dejar establecido que las eventuales solicitudes de modificación de fecha para el desarrollo de la acción, y/o de otros aspectos meramente organizativos, podrán ser resueltas por Decanato de la Facultad.

ARTÍCULO 6°.- Hacer saber, dar amplia difusión a través del sitio web de la Unidad Académica y mediante correo electrónico a la comunidad universitaria; comunicar a Secretaría Académica de la Facultad; a los Doctores Carlos BEREJNOI y Javier Alberto MOYA; a la Escuela de Posgrado; a la Dirección Administrativa Económica Financiera; al Departamento Presupuesto y Rendición de Cuentas; a las Direcciones Generales Administrativas Económica y Académica y girar, por esta última, al Departamento Posgrado



Universidad Nacional de Salta
**FACULTAD DE
INGENIERIA**

Avda. Bolivia 5.150 - 4.400 SALTA
T.E. (0387) 4255420 - FAX (54-0387) 4255351
REPUBLICA ARGENTINA
e-mail: unsaing@unsa.edu.ar

Expediente N° 14.076/11

 para su toma de razón y demás efectos.

RESOLUCIÓN FI **00333** -CD- **2019**

DR. CARLOS MARCELO ALBARRACIN
SECRETARIO ACADÉMICO
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa

Dra. MARIA SOLEDAD VICENTE
VICEDECANO
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa

00333

Expte. N° 14.076/11

ANEXO
Res. N° 166-HCD-12
Expte. N° 14.170/09

Planilla para la Solicitud de Autorización de Cursos de Postgrado

(Elaborada de acuerdo con la reglamentación vigente para cursos de postgrado de la Universidad Nacional de Salta - Res. CS N° 640-08)

Para facilitar su confección al dorso se establecen definiciones y aclaraciones complementarias

Año: 2019

Cantidad de Horas: 60

Nombre del Curso: INTRODUCCIÓN A LA METALURGIA FÍSICA

Fines y objetivos que desea alcanzar:

Brindar a los profesionales de la zona los conocimientos para: i) comprender los factores que determinan las propiedades mecánicas de las aleaciones metálicas de uso industrial, ii) saber reconocer su microestructura en un diagrama de fases, y iii) correlacionar ésta con las propiedades mecánicas.

Los cuatro grandes objetivos a alcanzar serán comprender la estructura interna de los metales, sus mecanismos de deformación plástica, compresión de los diagramas de fases binarios y del efecto de los tratamientos térmicos en las aleaciones.

Programa del Curso:

1. Introducción.

a) Materiales empleados en la Ingeniería

Clasificaciones y tipos de enlaces atómicos. Propiedades de los materiales. Comportamiento mecánico: Resistencia a la rotura, a la fluencia, ductilidad y tenacidad. Influencia de la temperatura, del estado de carga y la velocidad de aplicación de la carga. Concentradores de tensiones.

b) Concepto de estructura:

Número de coordinación. Energías de unión, su relación con las propiedades físicas de los materiales: módulo elástico y propiedades térmicas. Sólidos cristalinos y amorfos. Conceptos de geometría y estructura cristalina. Tipos de apilamiento. Factor de empaquetamiento. Polimorfismo y alotropía. Sistemas cristalinos y estructura cristalina de los metales. Índices de Miller: Direcciones y planos cristalinos.

2. Imperfecciones de los sólidos cristalinos

Defectos de sólidos cristalinos: puntuales, lineales, de superficie y de volumen.

Vacancias: estabilidad y cálculo del número de vacancias.

Dislocaciones de borde y de hélice, concepto del vector de Burgers. Campos de tensión asociados a las dislocaciones. Fuente de Frank-Read.

Estructuras policristalinas. Bordes de grano. Maclas. Fallas de apilamiento. Poros. Inclusiones. Tamaño de grano.

3. Difusión.

Difusión. Mecanismos de vacancias, intersticiales, de anillos y bordes de grano. Primera y segunda leyes de Fick. Difusión intersticial y sustitucional. Experiencia de Kirkendall. Fuerza impulsora de la difusión. Influencia de la concentración y la temperatura en la constante de difusión. Ejemplos de aplicación de la difusión a los procesos Metalúrgicos.

4. Diagramas de fase y microestructuras.

Soluciones Sólidas Clasificación Reglas de Hume Rothery. Equilibrio de fases. Regla de las fases de Gibbs. Diagramas de equilibrio de sistemas binarios. Nucleación. Estructuras de nucleación y crecimiento. Radio crítico. Nucleación homogénea y heterogénea. Crecimiento cristalino a partir de una fase líquida. Solidificación de un metal puro. Solidificación de soluciones. Sobreenfriamiento constitucional. Crecimiento planar y dendrítico. Estructura de lingotes. Micro y macro segregación. Porosidad.

Diagramas de equilibrio de aleaciones de uso tecnológico. Diagramas Fe C metaestable y estable. Aceros y fundiciones. Clasificación de Aceros. Clasificación de fundiciones. Microestructura de aceros y fundiciones.

Diagramas de equilibrio de Cu-Sn, Cu-Zn y Al-Cu: introducción a aleaciones tecnológicas.

5. Deformación plástica de los metales.

Resistencia teórica de los metales. Deformación por deslizamiento. Deformación por movimiento de dislocaciones. Tensión de corte crítica resultante. Sistemas de deslizamiento. Deformación de los cristales de los sistemas cúbico centrado en las caras, cúbico centrado en el cuerpo y hexagonal compacto. Deformación por maclado.

Mecanismos de endurecimiento de los metales. Endurecimiento por reducción del tamaño de grano, por disolución sólida, por deformación plástica.

Deformación de policristales. Influencia del tamaño de grano. Recuperación recristalización y crecimiento de grano.

Comportamiento mecánico de aleaciones metálicas amorfas.

6. Transformaciones de fases de los metales.

Tratamientos térmicos de los metales.

Recristalización con deformación plástica previa. Temperatura de recristalización. Deformación crítica.

Transformaciones de fase con recristalización alotrópica. Tratamiento térmico de los aceros. Curvas de TTT (isotérmicas) y CCT (de enfriamiento continuo). Relación con el diagrama Fe-C. Transformaciones perlítica, bainítica y martensítica. Los elementos de aleación, su influencia en los

| |
|--|
| <p>procesos de transformación. Aceros aleados. Recocido normalizado Temple y revenido. Templabilidad. Ensayo Jominy. Endurecimiento por precipitación. Aleaciones con memoria de forma.</p> |
| <p>Distribución Horaria: Dr. Carlos Berejnoi: Unidades 1,2, 5 y 6 30 horas Dr. Javier Moya: Unidades 1, 3, 4 y 6 30 horas</p> |
| <p>Metodología: Presencial con examen final. El curso comprenderá clases teóricas-prácticas, con participación activa de los alumnos en la resolución de ejercicios prácticos de gabinete y laboratorios de tratamiento térmicos y metalografías. Al comienzo de cada clase se tomarán evaluaciones de los temas desarrollados en la clase anterior correspondiente. El curso tendrá una carga horaria de 4 horas semanales presenciales, durante 10 semanas. Además, se contemplan 20 horas para la realización de trabajos prácticos, estudio y evaluación final.</p> |
| <p>Sistema de Evaluación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se otorgará certificado de aprobación a los alumnos que cumplan con un mínimo de 80 % de asistencia a clases y aprueben el examen final con una nota igual o superior a 60 puntos. • Se otorgará certificado de asistencia a los alumnos que cumplan con un mínimo de 80 % de asistencia a clases. |
| <p>Lugar y Fecha de Realización: Facultad de Ingeniería, U.N.Sa. Laboratorio de Materiales Avanzados (GIM-INTECIN, UCASAL). De agosto a octubre de 2019.</p> |
| <p>Conocimientos previos necesarios: Matemática, física y química de nivel universitario de carreras relacionadas con ciencias exactas y/o ingeniería.</p> |
| <p>Profesionales a los que está dirigido el curso: El curso está destinado principalmente a ingenieros civiles, industriales, químicos, mecánicos, metalúrgicos, aeronáuticos y licenciados en física.</p> |
| <p>Cuando corresponda indicar las carreras de postgrado a las que está dirigido el curso: Carrera de Doctorado en Ingeniería de la Facultad de Ingeniería. U.N.Sa.</p> |
| <p>Director Responsable del curso: Dr. Carlos Berejnoi</p> |

| |
|--|
| Cuerpo Docente: Dr. Carlos Berejnoi Dr. Javier Moya |
| Colaboradores: |
| Coordinador: Dr. Carlos Berejnoi |
| Detalle analítico de erogaciones y eventual propuesta de arancelamiento: <ul style="list-style-type: none">• Docentes de la Facultad de Ingeniería y alumnos de las carreras de posgrado de la Unidad Académica y de la Facultad de Ciencias Exactas de la UNSa: \$1000 (mil pesos)• Graduados de la Facultad de Ingeniería de la U.N.Sa.: \$1500 (mil quinientos pesos)• Docentes y estudiantes de Postgrado de otras Facultades de la U.N.Sa.: \$2000 (dos mil pesos)• Otros profesionales: \$2500 (dos mil quinientos pesos) |
| Erogaciones: Insumos necesarios para el dictado del curso: <ul style="list-style-type: none">• materiales para trabajos prácticos de metalografía (lijas, alcohol, pasta de pulido y polímero para incluir la probeta) y tratamientos térmicos (3 metros de alambre de acero especial);• librería, impresiones;• refrigerio, etc. <p>En el caso de que las erogaciones resultaran menores al monto recaudado en concepto de aranceles, el saldo resultante será utilizado en el Proyecto A N° 2470/0: "Producción y caracterización de materiales magnéticos blandos de estructura amorfa y nanocristalina", dirigido por Carlos Berejnoi (Director responsable del curso y miembro del cuerpo docente) y financiado por CIUNSa.</p> |
| Indicar si se aceptan a alumnos avanzados de carreras de grado: Se aceptan alumnos avanzados (80 % de la carrera aprobada) de las carreras de Ingeniería y de Licenciatura en Física. |
| Bibliografía: <ul style="list-style-type: none">• "Physical Metallurgy". Volume I y Volume III, Robert W. Cahn and Peter Haasen, Elsevier Science B.V., 1996.• "Introducción a la Metalurgia Física", Segunda Edición, Sydney Avner, McGraw Hill, 1995.• "Fundamentos de Metalurgia Física", John D. Verhoeven, Primera Edición, Editorial Limusa, 1987. |

- “Engineering Materiales”, Michael F. Sabih y David RH Jones, Butterworth-Heinemann, 2002.
- “Mechanical Properties of Metals”, D. Malean, Robert Krieger Publishing Company, 1977.
- “Mechanical Metallurgy”, George Dieter, McGraw Hill, 1986.
- “Metalografía”, Tomo I, A.P. Guliaev, Editorial MIR, 1983.
- “Metallographic and Microstructure” ASM Handbook Committee. ;ASM International., Metals Handbook, 3° ed., American Society for Metals, Metals Park Ohio, 1978.
- “Alloy Phases Diagrams” ASM International, ASM Handbook, 8° ed., ASM International, Materials Park Ohio, 2007.
- “La Estructura de los Metales”, Nora Lindenvald, 3ra edición, Editorial Geminis, Buenos Aires 1980.

(Handwritten mark)

(Handwritten signature)

DR. CARLOS MARCELO ALBARRACIN
SECRETARIO ACADÉMICO
FACULTAD DE INGENIERÍA - UNSa

(Handwritten signature)
Firma y Aclaración del Director
responsable o del Coordinador
Carlos Berejain

(Handwritten signature)
Dra. MARIA SOLEDAD VICENTE
VICEDECANO
FACULTAD DE INGENIERIA - UNSa