



**PROGRAMA ANALÍTICO**

**FACULTAD: INGENIERÍA**

**DEPARTAMENTO: MECÁNICA**

**CARRERA: INGENIERÍA MECÁNICA**

**PLAN DE ESTUDIO: 2005**

**MODALIDAD DE CURSADO: PRESENCIAL**

**ORIENTACIÓN: NO POSEE**

**ASIGNATURA: ESTUDIO Y ENSAYOS DE MATERIALES**

**CÓDIGO: 0325**

**DOCENTE RESPONSABLE:**

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Pablo Gerardo Varela	Doctor en Ciencias de la Ingeniería	Profesor Titular	Exclusiva

**EQUIPO DOCENTE:**

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Pablo Gerardo Varela	Doctor en Ciencias de la Ingeniería	Profesor Titular	Exclusiva
Martín Alejandro Kunusch Micone	Ingeniero Mecánico	Jefe de Trabajos Prácticos	Simple
Leandro Duilio Giorgetti	Ingeniero Mecánico	Ayudante de Primera	Exclusiva

**AÑO ACADÉMICO: 2019**

**CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria**

**RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA: Cuatrimestral**

**UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO: 2DO. CUATRIMESTRE DE 3ER. AÑO**

**RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES:**

<i>Aprobada</i>	<i>Regular</i>
0402	0324
0412	-
0318	-



### **ASIGNACIÓN DE HORAS:**

Horas Totales		(105 h.)
Semanales		(7 h.)
Teóricas		(54 h.)
Prácticas	Resolución de problemas	(10 h.)
	Laboratorio	(25 h.)
	Proyecto	(16 h.)
	Trabajo de campo	(... h.)
Teórico-Prácticas		(... h.)

### **FUNDAMENTACIÓN DE LOS OBJETIVOS, CONTENIDOS, PROPUESTA METODOLÓGICA Y EVALUACIÓN DEL PROGRAMA:**

Se trata de una asignatura que tiene una importancia fundamental en el contexto de la carrera, puesto que aborda el estudio de las propiedades que tienen los materiales utilizados en ingeniería. Teniendo en cuenta que los dispositivos y estructuras que los ingenieros diseñan y utilizan deben hacerse de un conjunto de componentes que están compuestos de diversos materiales, el conocer los alcances y limitaciones que dichos materiales tienen, hace que esta disciplina sea fundamental para el ejercicio profesional del ingeniero mecánico.

La asignatura se estructura en dos partes diferenciadas. Una de ellas es el conocimiento teórico de los diversos ejes que hacen al conocimiento de los materiales; y la otra parte es la realización de numerosos prácticos de laboratorio, que complementan la formación teórica y permiten al estudiante una mejor comprensión de los fenómenos físicos involucrados en el desempeño de los materiales en su lugar de trabajo.

La asignatura está ubicada en la mitad de la carrera, luego de las asignaturas de formación básica; y se busca que el alumno integre contenidos de diversas asignaturas de su formación inicial, y le permita hacer una proyección con otras asignaturas siguientes, específicas de su formación profesional. El núcleo central de contenidos de la asignatura, sirve de apoyo a numerosas materias que le suceden, puesto que éstas últimas necesitan formación en ciencia e ingeniería de materiales.

Los contenidos mínimos de la asignatura están en comunión con los contenidos mínimos de la carrera, puesto que los conocimientos de materiales son muy importantes para el ingeniero mecánico.

La carrera de Ingeniería Mecánica no es de formación científica. La Ingeniería en general, utiliza los conocimientos y las leyes aportados por la ciencia, estableciendo y definiendo protocolos y planes de acción para la resolución de diversos problemas. En ese contexto, la ingeniería en general, particularmente la ingeniería mecánica, y específicamente el conocimiento de materiales, participan activamente en la producción de conocimiento social, al hacer de nexo entre el conocimiento científico y la realidad social y las necesidades humanas.

En cuanto al proceso de enseñanza-aprendizaje, la cátedra se centra en la motivación (el querer aprender) del estudiante, es decir que éste movilice y dirija en una dirección determinada energía para que las neuronas realicen nuevas conexiones entre ellas, facilitando el proceso.

Como la motivación depende de múltiples factores personales, familiares, sociales y del contexto en el que se realiza el estudio, los miembros integrantes de la cátedra se focalizan en éste último aspecto, es



decir crear un entorno favorable para la motivación del estudiante. Ello supone diversas acciones que se desarrollan en las clases ordinarias, tanto teóricas como prácticas, clases de consultas, y la realización del trabajo final integrador de la asignatura.

Todo aprendizaje supone una modificación en las estructuras cognitivas de los aprendices o en sus esquemas de conocimiento y, se consigue mediante la realización de determinadas operaciones cognitivas. Asumiendo que aprender no significa solamente memorizar la información, sino que es necesario también: Comprender esta nueva información, Analizarla, Considerar relaciones con situaciones conocidas y posibles aplicaciones, y Sintetizar los nuevos conocimientos e integrarlos con los saberes previos para lograr su "apropiación" e integración en los esquemas de conocimiento de cada uno. En estos aspectos se trabaja fuertemente en la cátedra.

### **OBJETIVOS PROPUESTOS:**

- Que el alumno adquiera la suficiente perspicacia psicológica para lograr una concepción constructivista de la ciencia de los materiales, así como que aprenda a relacionar los conocimientos adquiridos con aquellos que incorpore en el futuro, produciendo un verdadero aprendizaje significativo durante su formación como profesional de la Ingeniería.
- Que el alumno adquiera conocimientos básicos y cuantitativos de la metalurgia física, los cerámicos, los vidrios y los polímeros.
- Que el alumno relacione la Metalurgia Física con sus aplicaciones en la ingeniería.
- Que el alumno integre conocimientos de química, física y cálculo elemental relacionados con la tecnología de materiales.
- Que el alumno adquiera una base sólida para la mayor compenetración en problemas sobre materiales particulares.
- Que el alumno adquiera conocimientos sobre las técnicas del ensayo de los materiales, lo que le permitirá tener en claro todos los aspectos que hacen al aprovechamiento óptimo de los mismos sin desmedro de la seguridad.

### **COMPETENCIAS:**

- **Competencias genéricas:**

- ✓ c. Capacidad para implementar tecnológicamente una alternativa de solución.
- ✓ c.4. Ser capaz de optimizar la selección y uso de los materiales y/o dispositivos tecnológicos disponibles para la implementación.

- **Competencias específicas:**

- 1.1. Diseñar y desarrollar proyectos de máquinas, estructuras, instalaciones y sistemas mecánicos, térmicos y de fluidos mecánicos, sistemas de almacenaje de sólidos, líquidos y gases; dispositivos mecánicos en sistemas de generación de energía; y sistemas de automatización y control
- 1.2. Calcular e implementar tecnológicamente una alternativa de solución.
- 3.1. Determinar y certificar el correcto funcionamiento y condiciones de uso de lo descrito en la Actividad Reservada 1 de acuerdo con especificaciones.
- 3.2. Interpretar la funcionalidad y aplicación de lo descrito en la Actividad Reservada 1.



## **EJES TEMÁTICOS ESTRUCTURANTES DE LA ASIGNATURA Y ESPECIFICACIÓN DE CONTENIDOS:**

### **EJE TEMÁTICO 1: ESTRUCTURA DE LOS METALES.**

- 1.1.- Enlace iónico, covalente y metálico.
- 1.2.- Estructura cristalina, redes espaciales.
- 1.3.- Sistemas cúbicos y hexagonales.
- 1.4.- Planos cristalográficos. Índices de Miller y Miller-Bravais.
- 1.5.- Mecanismos de cristalización.
- 1.6.- Defectos de estructuras cristalinas y macrodefectos.
- 1.7.- Tamaño de grano.

### **EJE TEMÁTICO 2: DEFORMACION PLASTICA**

- 2.1.- Deformación plástica, deformación permanente, deslizamiento.
- 2.2.- Deformación por maclaje.
- 2.3.- Trabajado en frío. Ensayo de tracción.
- 2.4.- Ensayos de Dureza, Fatiga y Choque.
- 2.5.- Recuperación, recristalización y crecimiento de grano.
- 2.6.- Trabajado en caliente. Fluencia lenta.

### **EJE TEMÁTICO 3: DIAGRAMAS DE EQUILIBRIO.**

- 3.1.- Constitución de las aleaciones. Fases en estado sólido: metal puro, aleación intermedia y solución sólida.
- 3.2.- Regla de las fases. Condiciones de equilibrio.
- 3.3.- Diagramas de equilibrio de aleaciones binarias: solubilidad total, insolubilidad total, solubilidad parcial, la fase intermedia de fusión congruente y reacción peritética.
- 3.4.- Transformaciones en el estado sólido: alotropía, eutectoide y peritectoide.
- 3.5.- Diagrama de equilibrio Hierro-Carbono.

### **EJE TEMÁTICO 4: TRATAMIENTOS TERMICOS DE LOS ACEROS.**

- 4.1.- Recocido.
- 4.2.- Normalizado.
- 4.3.- Temple y revenido. Temple superficial.
- 4.4.- Diagramas de transformación isotérmico y transformaciones a enfriamiento continuo.
- 4.5.- Templabilidad. Métodos para su determinación

### **EJE TEMÁTICO 5: TRATAMIENTOS ISOTERMICOS:**

- 5.1.- Recocido Isotérmico.
- 5.2.- Austempering.
- 5.3.- Martempering.
- 5.4.- Patenting. Subcero.



### **EJE TEMÁTICO 6: TRATAMIENTOS TERMICOS QUIMICOS:**

- 6.1.- Cementación.
- 6.2.- Nitruración.
- 6.3.- Cianuración. Carbonitruración.
- 6.4.- Sulfinización.

### **EJE TEMÁTICO 7: ACEROS ALEADOS.**

- 7.1.- Elementos de aleación, su influencia.
- 7.2.- Aceros al Níquel, al Cromo y al Cromo-Níquel.
- 7.3.- Aceros al Manganeso, al Molibdeno, al Tungsteno, al Vanadio y al Silicio.
- 7.4.- Aceros inoxidable.
- 7.5.- Aceros para herramientas.
- 7.6.- Nomenclatura comercial de los aceros.

### **EJE TEMÁTICO 8: METALES Y ALEACIONES NO FERROSAS.**

- 8.1.- Cobre.
- 8.2.- Latones y bronces.
- 8.3.- Aluminio.
- 8.4.- Aleaciones de aluminio.
- 8.5.- Envejecimiento.

### **EJE TEMÁTICO 9: CERAMICAS Y VIDRIOS.**

- 9.1.- Cerámicas – materiales cristalinos
- 9.2.- Vidrios – materiales no cristalinos
- 9.3.- Cerámicas de vidrio
- 9.4.- Principales propiedades mecánicas: fractura por fragilidad; fatiga estática; cedencia; choque térmico; deformación viscosa de vidrios.
- 9.5.- Principales propiedades ópticas: Índice de refracción; reflectancia; transparencia; traslucidez y opacidad; color.

### **EJE TEMÁTICO 10: POLIMEROS.**

- 10.1.- Polimerización
- 10.2.- Rasgos estructurales de los polímeros
- 10.3.- Polímeros termoplásticos
- 10.4.- Polímeros termoestables
- 10.5.- Aditivos
- 10.6.- Principales propiedades mecánicas: Módulo de flexión y módulo dinámico. Deformación viscoelástica. Deformación elastomérica. Deformación por cedencia y relajación del esfuerzo. Datos mecánicos.
- 10.7.- Principales propiedades ópticas.



### **EJE TEMÁTICO 11: CORROSION Y OXIDACION DE LOS METALES.**

- 11.1.- Definiciones.
- 11.2.- Principios electroquímicos.
- 11.3.- Velocidad y factores de corrosión.
- 11.4.- Tipos de corrosión.
- 11.5.- Oxidación, películas de óxido, formación de cascarillas.
- 11.6.- Control de la corrosión y de la oxidación. Métodos de Protección

### **EJE TEMÁTICO 12: TRABAJO FINAL INTEGRADOR de la ASIGNATURA.**

- 12.1 - Selección de un material para una aplicación específica.
- 12.2 - Determinación de la secuencia de tratamientos térmicos apropiada.
- 12.3 - Detalle de las especificaciones de materia prima y producto elaborado.

### **TRABAJOS PRACTICOS DE LABORATORIO:**

PRACTICO N° 1: CRISTALOGRAFIA.

PRACTICO N° 2: METALOGRAFIA.

PRACTICO N° 3: ENSAYO DE DUREZA.

PRACTICO N° 4: DIAGRAMAS DE EQUILIBRIO. DIAGRAMA Fe-C.

PRACTICO N° 5: ENSAYO DE TRACCION.

PRACTICO N° 6: TRATAMIENTOS TERMICOS.

PRACTICO N° 7: ENSAYO JOMINY

PRACTICO N° 8: ENSAYO DE FATIGA Y CREEP.

PRACTICO N° 9: ENSAYO DE CHOQUE.

PRACTICO N°10: ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS (I): Ensayo visual, líquidos penetrantes y partículas magnéticas.

PRACTICO N°11: ENSAYOS NO DESTRUCTIVOS (II): Radiología Industrial, Ultrasonido, y Corrientes Inducidas.

### **FORMAS METODOLÓGICAS:**

La metodología a emplear en esta asignatura se basará en lo que se ha dado en denominar aprendizaje significativo, entendiéndose por tal el proceso mediante el cual el nuevo conocimiento adquirido por los alumnos se relaciona de un modo no arbitrario, sino sustancial con lo que ellos ya saben.



Las actividades formativas se encuadran en clases teórico-prácticas, y clases prácticas de laboratorio con actividades dirigidas. En las sesiones teórico-prácticas se expondrán los objetivos principales de cada tema, se desarrollará el contenido y se pondrá a disposición de los estudiantes todos los materiales necesarios para su comprensión.

Un aspecto importante de la metodología de esta asignatura consiste en la impartición de enseñanzas y de experiencias, por parte de los docentes afectados a la asignatura, con vasta trayectoria en la investigación y la aplicación industrial de los materiales, y con ensayos de los mismos, todo ello con el objetivo de acercar al alumno al mundo profesional.

Para potenciar el trabajo autónomo se evaluará la realización de ejercicios numéricos, trabajos relacionados con la aplicación de los diagramas de equilibrio en Ciencia de Materiales para el análisis de la microestructura y de las transformaciones que ésta experimenta durante el procesado y vida en servicio de los materiales.

Al comienzo de cada sesión de prácticas de laboratorio se explicarán los fundamentos básicos de cada trabajo a realizar, y como complemento, el alumno contará con la guía de trabajos prácticos de cada laboratorio. Al finalizar el periodo de cada laboratorio, uno o varios alumnos designados, serán los responsables de elaborar el informe donde se recogerán los resultados obtenidos junto con su discusión. Dicho informe de cada práctico, una vez aprobado, formará parte de la carpeta de cada alumno. Las designaciones de responsabilidad serán realizadas por los docentes de la cátedra, en forma rotativa, de manera de asegurar al finalizar el período de dictado de clases de la asignatura, que todos los alumnos hayan sido responsables de por lo menos un trabajo práctico de laboratorio.

Para obtener la regularización de la asignatura, es necesario la realización de un proyecto integrador de conocimientos de diversos ejes temáticos de la asignatura. Dicho proyecto busca potenciar el trabajo grupal, y está relacionado con la aplicación de los materiales, con la búsqueda bibliográfica de datos sobre propiedades técnicas de los diversos materiales, y en la elaboración de una secuencia ordenada de pasos a seguir, a los efectos de conseguir el fin deseado.

### **PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS E INCLUSIVOS:**

Los docentes afectados a la asignatura, son miembros integrantes del Laboratorio de Ensayos de Materiales, dependiente de la Facultad de Ingeniería. En dicho laboratorio de desarrollan las actividades prácticas de laboratorio.

El Laboratorio de Ensayos de Materiales realiza actividades de servicio para diversas empresas y organismos del Estado de la región, relacionadas directamente con las actividades de laboratorio de la asignatura. En consecuencia, cuando existe la posibilidad, se invita a los alumnos a participar de dichas actividades, y lo hacen muy activamente y con gusto.

### **CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES Y PARCIALES Y NÓMINA DE TRABAJOS PRÁCTICOS:**

Clase N°	Temas	Clase N°	Temas
1	Introducción Temas 1.1 a 1.4	2	Temas 1.5 a 1.7 Práctico 1
3	Temas 2.1 a 2.6 Práctico 2/1	4	Temas 3.1 a 3.2 Práctico 2/2
5	Temas 3.3 a 3.4 Práctico 2/3	6	Tema 3.5 Práctico 3/1



7	Temas 4.1 a 4.2 Práctico 3/2	8	Temas 4.3 y 4.4 Práctico 4
9	Asueto Día del Estudiante	10	Temas 4.5 Práctico 5/1
11	Temas 5.1 a 5.4 Práctico 5/2	12	<b>PRIMER EXAMEN PARCIAL</b>
13	Temas 6.1 a 6.4 Práctico 5/3	14	Temas 7.1 a 7.3 Práctico 6
15	Feriado Nacional	16	Temas 7.4 a 7.6 Práctico 7
17	Temas 8.1 a 8.3 Práctico 8/1	18	Temas 8.4 a 8.5 Práctico 8/2
19	Temas 9.1 a 9.5 Práctico 9/1/2	20	<b>SEGUNDO EXAMEN PARCIAL</b>
21	Temas 10.1 a 10.2 Práctico 10/1T	22	Temas 10.3 a 10.4 Práctico 10/1T
23	Temas 10.5 a 10.6 Práctico 10/2	24	Temas 11.1 a 11.3 Práctico 11/1
25	Temas 11.4 a 11.6 Práctico 11/1	26	Tema 12.1 Práctico 11/2
27	Tema 12.2 a 12.3 Práctico 11/2	28	<b>TERCER EXAMEN PARCIAL</b>
29	Coloquio Integrador	30	Examen Recuperatorio

**Cronograma de Exámenes Parciales:**

1° Parcial: 16/09/2019  
2° Parcial: 16/10/2019  
3° Parcial: 13/11/2019  
Examen integrador: 25/11/2019

**BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA Y DE CONSULTA ESPECIFICANDO EL EJE TEMÁTICO DE LA ASIGNATURA:**

Título	Autor/s	Editorial	Año de Edición	Ejemplares Disponibles
<b>BASICA:</b>				
Introducción a la Metalurgia Física	Sydney Avner	McGraw Hill	1988	13
Ciencia de Materiales para Ingenieros	James F. Shackelford	Prentice Hall	2005	1
Materiales de Ingeniería y sus Aplicaciones..	Flinn y Trojan	McGraw Hill	1991	3
La Ciencia e Ingeniería de los Materiales	Donald Askeland	G E I	2004	2



Tratamientos Térmicos de los Aceros	Apraiz Barreiro	Dossat	1985	2
Ensayos Industriales	Gonzalez, Palazón	Litena	1973	1
Ensaye e Inspección de Materiales de Ingeniería.	Davis, Troxell, Wiskocil	Cecsa	1981	1
Fundamentos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales	William F. Smith	Mc Graw Hill	2014	4
Introducción a la Ciencia e Ingen. de los Materiales	William D. Callister	Reverté	2000	1
<b>DE CONSULTA</b>				
ASM Handbook	ASM	ASM	2005	1
Aceros Especiales	Apraiz Barreiro	Dosaat	1971	1
Manual del Ingeniero Técnico	H. Studemann			
Manual del Constructor de Maquinas.	H. Dubbel		1980	2

**HORARIO DE CLASES:**

<b>DIA</b>	<b>HORARIO</b>
<b>Lunes</b>	<b>8 a 11 hs.</b>
<b>Miércoles</b>	<b>8 a 12 hs.</b>

**HORARIO Y LUGAR DE CONSULTAS:**

<b>DIA</b>	<b>HORARIO</b>	<b>LUGAR</b>
<b>Lunes</b>	<b>8:30 a 12 hs.</b>	<b>L.E.M.</b>
<b>Martes</b>	<b>8:30 a 12 hs.</b>	<b>L.E.M.</b>
<b>Miércoles</b>	<b>8:30 a 12 hs.</b>	<b>L.E.M.</b>
<b>Jueves</b>	<b>8:30 a 12 hs.</b>	<b>L.E.M.</b>

**REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN:**

La evaluación de los alumnos es individual y abarca dos áreas distintas, en primer lugar se realiza mediante la denominada evaluación permanente, que involucra asistencia (se exigirá un mínimo de 80% del total de clases) y participación en discusiones y análisis. En segundo lugar con la confección y aprobación de un trabajo final globalizador, más exámenes parciales y sus correspondientes exámenes recuperatorios, todo lo cual permite, promocionar o regularizar la asignatura. Adicionalmente se requiere la presentación y discusión de los informes por cada trabajo práctico de laboratorio.

**a) Régimen de Regularización:**



A efectos de regularizar la asignatura, el alumno deberá haber aprobado la totalidad de los trabajos prácticos de laboratorio, presentando los informes correspondientes; haber obtenido la calificación de "Aprobado", como mínimo en un 50 % de los temas evaluados en los exámenes parciales, ó en sus correspondientes recuperatorios; y haber presentado y tener aprobado el trabajo final globalizador de la asignatura.

**b) Régimen de Promoción Total de la Asignatura:**

A efectos de obtener la promoción total de la asignatura, el alumno deberá haber aprobado la totalidad de los trabajos prácticos de laboratorio, presentando los informes correspondientes; haber obtenido la calificación de "Aprobado", en la totalidad de los temas evaluados en los exámenes parciales, o en sus correspondientes recuperatorios; haber presentado y tener aprobado el trabajo final globalizador de la asignatura.

**c) Régimen de aprobación en examen final (alumno de condición regular)**

A efectos de aprobar la asignatura en un examen ordinario, en condición de regularidad, el alumno deberá aprobar un examen integral de toda la asignatura; donde se evaluarán fundamentalmente aquellos temas que el alumno no haya aprobado durante el cursado.

**d) Régimen de aprobación en examen final (alumno de condición libre)**

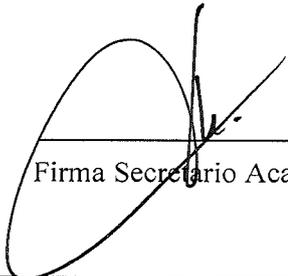
A efectos de aprobar la asignatura en un examen en condición de libre, el alumno deberá primeramente realizar conjuntamente con los docentes, la totalidad de los trabajos prácticos y de laboratorio previstos en la asignatura. Además, deberá presentar y aprobar el trabajo final globalizador de la asignatura; y aprobar un examen integral.

**CARACTERÍSTICAS, MODALIDAD Y CRITERIOS DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS, INCLUYENDO EXAMEN FINAL, ESTABLECIENDO TIEMPOS DE CORRECCIÓN DE LAS MISMAS Y LA DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES:**

EXÁMENES PARCIALES				
INSTANCIA EVALUATIVA	CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD	TIEMPO DE CORRECCIÓN	TIEMPO DE DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES
1º Parcial	Teórico / Práctico	Escrito	2 días	2 días
2º Parcial	Teórico / Práctico	Escrito	2 días	2 días
3º Parcial	Teórico / Práctico	Escrito	2 días	2 días
Examen integrador	Teórico / Práctico	Mixto	2 días	2 días

EXAMENES FINALES	
CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD
Teórico / Práctico	Mixto

  
Firma Docente Responsable

  
Firma Secretario Académico