

Ingeniería de Materiales Planificación Ciclo lectivo 2022

Datos administrativos de la asignatura			
Departamento:	Ingeniería Mecánica	Carrera	Ingeniería Mecánica
Asignatura:	Ingeniería de Materiales		
Nivel de la carrera	IV	Duración	5
Bloque curricular:	Electivas		
Carga horaria presencial semanal:	2	Carga Horaria total:	64
Carga horaria no presencial semanal (si correspondiese)		% horas no presenciales (si correspondiese)	
Profesor/es Titular/Asociado/Adjunto:	Dra. Ing. Andrea Gomez Sanchez	Dedicación:	1DS
Auxiliar/es de 1º/JTP:		Dedicación:	

Presentación, Fundamentación

La Ingeniería de materiales condensa conceptos y conocimientos para llevar a cabo etapas del diseño, selección, procesamiento, control de calidad y desarrollo de los materiales utilizados en distintos tipos de industrias, tales como la industria química, energética, de construcción, mecánica, eléctrica, aeronáutica, farmacéutica, alimenticia, agrícola, energética, nuclear, entre otras.

En este curso se desarrollan herramientas de ingeniería en materiales para las etapas de diseño (selección de materiales), servicio (degradación de materiales) y falla de componentes (análisis de falla).

La Ingeniería en Materiales utiliza conceptos de la física y la química, aplicables al estado sólido de la materia, y estudia las relaciones entre las estructuras (en escalas macro, meso, micro y nano) y las propiedades de los materiales. Estos conocimientos permiten racionalizar los diferentes aspectos relacionados con el comportamiento de los materiales en diferentes condiciones, predecir la performance esperable en condiciones de servicio o diseñar nuevos materiales apropiados a las exigencias de un proceso o producto final. Las estrategias de



selección de materiales desarrolladas por Ashby se apoyan en graficas (conocidas como mapas de materiales), en las que se relacionan por pares ciertas propiedades de los materiales. En estos mapas se puede hacer una aproximación del material más adecuado (perteneciente a una determinada familia de materiales), con base en la relación de las propiedades más importantes que debe poseer el componente. El uso de este método resulta útil para ingenieros no especialistas en materiales, dado que los inputs del proceso son las condiciones de operación de la pieza o dispositivo.

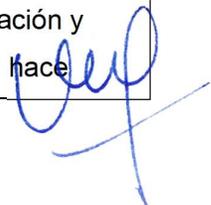
La evaluación y control de los procesos de degradación de materiales en servicio permite maximizar la vida útil de componentes y equipos, y de esa manera disminuir considerablemente costos de operación. Industrias de todas las áreas poseen problemas y soluciones tecnológicas específicas para el/los tipos de corrosión que afectan su operación. El conocimiento de las formas y mecanismos de corrosión permite predecir posibles focos de degradación en servicio e implementar métodos de mitigación que supriman o disminuyan la velocidad de avance del/los procesos.

El análisis de falla de componentes es un área de la ingeniería en materiales que proporciona herramientas de caracterización y evaluación para la determinación del origen de la falla en servicio. Para cada familia de materiales el set de técnicas de evaluación y análisis de la falla son específicos e incluyen métodos químicos, mecánicos, de microscopía o análisis superficial, entre otros. De esta manera se consigue determinar responsabilidad sobre el daño a la operación, mejoras en diseño y/o adecuación de sistemas de reparación de componentes o estructuras.

- **Relación de la asignatura con el perfil de egreso.**

Los contenidos de esta asignatura aportan al conocimiento general de los materiales, sus propiedades y limitaciones. Se trata de saberes transversales a las diferentes Ingenierías. La ciencia e ingeniería de materiales funciona como un nexo, dentro del conocimiento de los materiales, entre las ciencias básicas, y las ramas de la ingeniería. Es por eso que se la incluye a menudo entre las llamadas ingenierías de diseño, aportando conceptualmente herramientas para la selección de materiales en procesos de manufactura.

En esta asignatura se presenta a los estudiantes a la ingeniería de materiales como una fuente de consulta ante problemáticas asociadas a la operación y mantenimiento, y ante la falla imprevista de piezas y equipos. Se fortalece de esta manera el concepto de trabajo multidisciplinario y colaborativo en el ámbito de la ingeniería, que resulta clave para las diferentes etapas del trabajo en Plata (desde la factibilidad y el diseño hasta la operación y mantenimiento), así como en aspectos relacionados con prestación de servicios. Se hace



hincapié de modo especial en la utilización de lenguaje específico, en la evaluación de las fuentes de información de calidad para la búsqueda de datos técnicos, en la capacidad de interpretación de Normas y trabajos de investigación y desarrollo en revistas especializadas internacionales (incluso en lenguas extranjeras). Estas son herramientas esenciales para el fortalecimiento de la capacidad de interpretación, de análisis e interacción profesional.

Relación de la asignatura con los alcances del título.

Los contenidos de la materia, que constituyen una profundización de los saberes adquiridos en materias del plan como Materiales Metálicos y Química Aplicada, se centran en cómo conceptos de ciencia básica, aplicados al caso de los sólidos que son requeridos para la manipulación tecnológica (los materiales) permiten la ciencia aplicada sirva como fuente de datos y parámetros que le permitan a un Ingeniero mecánico tomar decisiones en la selección, condiciones de operación, y determinación de planes de mantenimiento y contingencia.

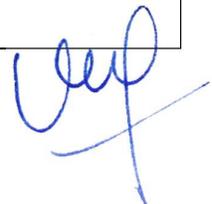
Se trata por tanto de una asignatura que fortalece la capacidad de nuestros estudiantes en múltiples aspectos relacionados con los alcances del título e incumbencias profesionales, entre los que cabe mencionar: el diseño, proyecto y cálculo de máquinas, estructuras, instalaciones y sistemas (mecánicos, térmicos, etc); el proyecto, dirección y control de la construcción, operación y mantenimiento de activos y plantas; la certificación del funcionamiento y/o condición de uso de activos y plantas.

Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera

Detallar, en la tabla siguiente, la relación de la asignatura con las competencias de egreso específicas, genéricas tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales de la carrera. Indicar a cuáles competencias de egreso tributa (aportes reales y significativos de la asignatura) y en qué nivel (0=no tributa, 1=bajo, 2=medio, 3=alto). Agregar un comentario general de justificación.

La Ingeniería de Materiales es una herramienta transversal para los diferentes aspectos del ejercicio de la profesión en Ingeniería Mecánica y sus conocimientos resultan fundamentales para la toma de decisiones en las etapas de diseño, operación, mantenimiento y gestión de disposición final de equipos y productos.

La metodología de dictado de la asignatura posee una fuerte orientación hacia el fortalecimiento de los aspectos actitudinales detallados en las C SPA. En particular, se trabaja en la utilización de fuentes de información de calidad, que resultan fundamentales para el aprendizaje continuo y el trabajo de forma autónoma.



Competencias específicas de la carrera (CE)	Competencias genéricas tecnológicas (CT)	Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CS)
CE1: 3	CT1: 2	CS_T6: 3
CE2: 3	CT2: 3	CS_SPA7: 3
CE3: 3	CT3: 3	CS_SPA8: 3
CE4: 2	CT4: 2	CGS_SPA9: 3
	CT5: 3	CGS_SPA10:2

Propósito

Describir la meta y/o propósito principal de la asignatura en relación con los aprendizajes a lograr por las y los estudiantes.

Por ejemplo: Brindar a los estudiantes herramientas de la Ciencia y Tecnología de Materiales que puedan ser complementados con el resto de los saberes y aptitudes aprendidos dentro del plan de carrera, para ser aplicados en proyectos de diseño, en determinación de condiciones de operación segura y eficiente, en la planificación y gestión de mantenimiento y en la evaluación de fallas en servicio.

Objetivos establecidos en el Diseño Curricular

Transcribir los objetivos establecidos en el DC vigente para la asignatura.

Resultados de aprendizaje

Describir y explicar los Resultados de aprendizaje a promover en el desarrollo de la asignatura. Argumentar su cantidad, sus componentes y la manera en que cada resultado de aprendizaje contribuye al desarrollo de las competencias que aborda la asignatura:

- RA1: Identificación de sets de propiedades y características para las diferentes familias de materiales, y relación de las mismas con el tipo de unión química que forma el sólido en cada material. Se provee al estudiante de una revisión sistemática de las propiedades mecánicas, térmicas, electrónicas, de los materiales agrupados en familias (metales, polímeros, cerámicos, materiales compuestos) haciendo hincapié en la relación entre el comportamiento de los materiales y las características del enlace químico que da lugar al sólido en cada caso. Se incluirán las características y propiedades de los nanomateriales, y las propiedades superficiales de los materiales.



- RA2: Utilización de los gráficos de Ashby para la visualización de pares de propiedades de materiales. Se presentan y discuten los gráficos de Ashby como herramienta sistemática para la selección de materiales adecuados para un determinado diseño mecánico o estructural, en una primera etapa de diseño.
- RA3: Se presentan formas de degradación de materiales de diferentes familias (cerámicos, polímeros, metales y compuestos) de acuerdo al ambiente en contacto y condiciones de servicio.
- RA4: Se profundiza en la descripción de mecanismos de corrosión de metales. Se presenta la metodología de trabajo en laboratorio para evaluar la corrosión así como formas usuales de monitoreo y mitigación de la corrosión.
- RA5: Se inicia al estudiante en los criterios y técnicas de evaluación que brinda la ingeniería en materiales para la determinación del origen de falla de componentes en servicio.
- Se espera que, al finalizar el curso, el estudiante esté en condiciones de:
- 1) Seguir las etapas de evaluación para la selección de materiales de acuerdo a las condiciones de servicio.
- 2) Familiarizarse con métodos específicos de evaluación y mitigación de corrosión de materiales de las diferentes familias, comprendiendo el origen mecanístico de los fenómenos de degradación en cada caso.
- 3) Identificar tipos de falla de materiales de las diferentes familias, y conocer métodos de análisis para la evaluación del origen de la falla mecánica en servicio.
- 4) Poseer un criterio general de los alcances de la ciencia de materiales.

Asignaturas correlativas previas

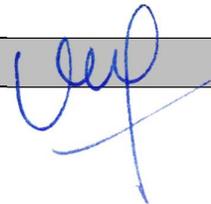
Para cursar debe tener cursada y aprobadas:

- Química Aplicada
- Mecánica del Sólido
- Materiales metálicos
- Mediciones y ensayos

Para rendir debe tener aprobada:

- Asignatura z
- Asignatura ...

Asignaturas correlativas posteriores



Indicar las asignaturas correlativas posteriores:

Programa analítico, Unidades temáticas

El programa analítico deberá contemplar los contenidos mínimos, previstos en el diseño curricular vigente, y aquellos que se consideren necesarios para desarrollar los resultados de aprendizaje propuestos.

Explicitar el Programa analítico de la asignatura detallando: Unidades / Ejes temáticos / Contenidos / Carga horaria por unidad / Carga horaria por tipo de formación práctica (si correspondiese).

CONTENIDOS

a) RA1:

1.a. Familias de Materiales. Relaciones estructura – composición – propiedades de materiales (4h)

1.b. Nanomateriales. Relaciones de tamaño en la micro y nano escala con las propiedades en bulk de los materiales (polímeros, metales, cerámicos y compuestos). (2h)

1.c. Modificación superficial. Películas delgadas. Modificación de la performance de materiales mediante técnicas de modificación superficial. (2h)

Ra2: Selección de materiales

2.a. Criterios para la selección de materiales. (2h)

2.b. Cartas de selección de materiales. Índices de performance. (4h)

RA3: Degradación de materiales

3.a. Aspectos fundamentales de los fenómenos de degradación para las diferentes familias de materiales (6h)

RA4:

4.a. Mecanismos de corrosión de metales (4h)

4.b. Evaluación de la corrosión en laboratorio (4h)

4.c. Monitoreo y Evaluación de la corrosión en servicio (2h)

4.d. Estrategias de mitigación de la corrosión (3h)

RA5: Análisis de falla de componentes en servicio

5.a. Características de la falla de materiales de las distintas familias (4h)

5.b. Tipos de falla en cerámicos (2h)

5.c. Tipos de falla en polímeros (2h)

5.d. Tipos de falla en compuestos (3h)

5.e. Tipos de falla en metales (6h)



5.f. Técnicas de evaluación de falla de materiales: microscopías, análisis químico, toma de muestras. (6h)

5.g. Estudio de casos (6h)

Metodología de enseñanza

Describir las metodologías de enseñanza utilizadas por las y los docentes a lo largo del periodo asignado (cuatrimestral o anual) para promover el desarrollo de los Resultados de aprendizaje y en relación las competencias de egreso, propósito y objetivos que desarrolla la asignatura.

Describir el enfoque de enseñanza adoptado, así como las estrategias de trabajo en equipos colaborativos, aula invertida y otras metodologías de aprendizaje activo y centrado en el estudiante aplicadas para promover el desarrollo de los resultados de aprendizaje.

Detallar las características de las actividades prácticas a desarrollar, el uso de laboratorios físicos y/o remotos/virtuales (si correspondiese) y la utilización significativa del Campus Virtual Global (u otro entorno virtual de enseñanza y aprendizaje) y otros recursos basados en TIC.

Se dictarán clases semanales teórico-prácticas.

Las clases consisten en la exposición por parte del docente de los temas correspondientes al programa, pudiendo el alumno complementar el material bibliográfico con sus notas tomadas en clase.

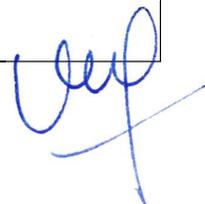
Se ofrece a los alumnos recursos audiovisuales sobre la mayor parte de los temas abarcados por la asignatura, con una guía de conceptualización de los temas en cada caso.

Para los mecanismos de corrosión se promueve una dinámica colaborativa, donde los estudiantes abordan una problemática de corrosión de su interés, investigan y comparten sus hallazgos al resto de la clase.

Se realizan prácticos demostrativos y presentación de casos reales de falla para la discusión. Se utilizan artículos de revistas especializadas para la selección de casos reales de análisis de falla, con la que trabajan los alumnos para finalizar en un trabajo de puesta en común.

Materiales curriculares (recursos):

Para el dictado de los contenidos de la materia se ofrece a los alumnos el material



bibliográfico con el desarrollo de todos los temas que comprende el curso. Asimismo, se utilizarán publicaciones y material de investigación de revistas de primer nivel internacional.

Recomendaciones para el estudio

El contenido de la asignatura ahonda en temas ya presentados en asignaturas del plan de carrera obligatorio. En este material, esos saberes son compilados y revisados, para ofrecer un panorama amplio de los rangos de propiedades que es posible conseguir con diferente tipo de materiales.

Se recomienda a los alumnos asistir regularmente a las clases, donde se presentan los temas y se discuten en un ámbito de gran disposición a la discusión de aspectos de interés por los alumnos (estudiantes avanzados a poco de culminar sus estudios de grado).

Se recomienda además, utilizar los recursos bibliográficos y audiovisuales, así como la participación activa con dudas, consultas o inquietudes.

Metodología de evaluación

Estrategias de Evaluación:

Se utilizarán en esta asignatura: Exámenes parciales, Trabajos prácticos de investigación y discusión. Presentación de informes.

Régimen de calificación: Extraído textualmente del cuerpo de la Ord. 1549 C.S.,

8.2.3. Calificación:

El resultado de la evaluación del estudiante estará expresado en números enteros dentro de la escala del UNO (1) al DIEZ (10). Para la aprobación de la asignatura se requerirá como mínimo SEIS (6) puntos. A los efectos que hubiere lugar, la calificación numérica precedente tendrá la siguiente equivalencia conceptual:

1/5 = Insuficiente	6 = Aprobado	7 = Bueno
8 = Muy Bueno	9 = Distinguido	10 = Sobresaliente

Método de calificación: Se elabora una calificación anual personal, integrada de la siguiente manera:

Se promedian las notas obtenidas de los 2 exámenes parciales (Uno al completar los temas correspondientes a RA1, RA2, el segundo para revisar los contenidos de RA4) y del Trabajo Práctico de Degradación de Materiales. Además, se consolidará una nota proveniente del promedio de notas de trabajos prácticos y/o resolución de problemas. En la nota se tiene en cuenta el cumplimiento de los plazos establecidos y la atención de las observaciones e indicaciones del docente en las pre-entregas de informes.

Criterios de:

A) Aprobación No Directa (Ord.1549 C.S._cap7.2.2):

El estudiante que habiendo demostrado los niveles mínimos y básicos de aprendizaje (nota=6) y no alcance los objetivos para la aprobación directa, estará habilitado a rendir evaluación final. Examen final en modalidad oral, escrito o mixto.

A -1) Aprobación de la CURSADA (Regularidad): Con 75 % de asistencia cumplida y calificación mayor o igual que seis (6) con un recuperatorio para cada instancia.

A-2) Promoción: Cuando sean satisfechas las condiciones de regularidad (A-1) y en el caso que los trabajos calificados (problemas, informes de laboratorio) sean con nota igual o superior a 7 (siete) y los tres parciales aprobados con nota mayor a 6 (seis), el alumno accede a un coloquio integrador oral.

B) Aprobación Directa (adecúa a Ord. C.S. N°1549_cap 7.2.1)

Son condiciones de aprobación directa las siguientes:

- Alcanzar las condiciones para la aprobación de la cursada (regularidad, ítem A-1)
- Además lograr en cada instancia de evaluación notas iguales o superiores a 8 (ocho).

Cronograma de clases/trabajos prácticos/exámenes (tentativo)



tema	horas		
	teorico	practico	acumuladas
Relaciones entre estructura y propiedades de materiales incluyendo la nano - micro escala y la modificación superficial	8		8
Cartas de selección de materiales. Índices de performance	3	1	12
Aspectos fundamentales de los fenómenos de degradación para las diferentes familias de materiales	3		15
Mecanismos de degradación en cerámicos, polímeros y compuestos	4	2	21
Mecanismos de corrosión de metales	6	1	28
Monitoreo y Evaluación de la degradación en servicio	3	1	32
Mecanismos de mitigación	2	1	35
Características de la falla de materiales de las distintas familias	3	1	39
Tipos de falla en cerámicos	2		41
Tipos de falla en polímeros	2		43
Tipos de falla en compuestos	2	1	46
Tipos de falla en metales	5	1	52
Técnicas de evaluación de falla de materiales: microscopías, análisis químico, toma de muestras.	4	2	58
Estudio de casos	2	4	64

Recursos necesarios

Detallar los recursos necesarios para el desarrollo de la asignatura. Considerar todos los aspectos docentes, institucionales y estudiantiles de manera de conocer y planificar, con previsión, las necesidades para alcanzar los Resultados de Aprendizaje previstos incluyendo, entre otros, los siguientes ítems:

- Espacios Físicos (aulas, laboratorios, equipamiento informático, etc.).
- Recursos tecnológicos de apoyo (proyector multimedia, software, equipo de sonido, aulas virtuales, etc.).
- Transporte, seguro, y elementos de protección para desarrollar actividades en laboratorios, empresas, fábricas, etc.
- Otros.

Referencias bibliográficas (citadas según Normas APA)

Bibliografía Básica

Materials Selection in Mechanical Design- M.F.Ashby- Pergamon Press (1999).



Materials, engineering, science, processing and design. M. Ashby, H. Shercliff, D. Cebon. Wilevier (2007).

R.M. Carranza, G. Duffo, S. Fariña. Nada es para siempre. Ministerio de Educación de la Nación (2009) Ciudad Autónoma de Buenos Aires.

J. Galvele, G. Duffó, Degradación de materiales – corrosión. Jorge Baudino Eds (2006).

D.A. Jones. Principles and Prevention of Corrosion. Pearson (1995).

Charles Brooks, Ashok Choudhury, Charlie R. Brooks. Failure Analysis of Engineering Materials, McGraw-Hill (2001).

Arthur J. McEvily, Jirapong Kasivitamnuay. Metal Failures: Mechanisms, Analysis, Prevention, Wiley-Interscience (2013).

Complementaria

Artículos seleccionados de las siguientes revistas:

Advanced Engineering Materials, Wiley

Materials and Design, Elsevier

Construction and Building Materials, Elsevier.

Progress in Structural Engineering and Materials, Wiley.

Progress in Structural Engineering and Materials, Wiley.

Corrosion Science, Elsevier

Electrochimica Acta, Elsevier

Failure Analysis in Engineering Applications

Engineering Failure Analysis

Función Docencia

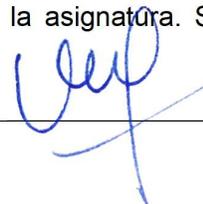
Detallar las actividades previstas respecto a la función docencia en el marco de la asignatura.

Reuniones de asignatura y área

Detalle y cronograma previsto de reuniones de cátedra y área.

Atención y orientación a las y los estudiantes

La docente trabaja como investigadora con dedicación full time (CONICET) en el Laboratorio de Electroquímica Aplicada y Corrosión en instalaciones pertenecientes a la UTN-FRVM en temas de investigación directamente relacionados con el contenido de la asignatura. Se alienta a los estudiantes a realizar consultas y visitas al laboratorio.



ANEXO 1: FUNCIÓN INVESTIGACIÓN Y EXTENSIÓN (si corresponde)

En este Anexo 1 (a completar si correspondiese) la cátedra detallará las actividades previstas respecto a la función docencia en el marco de la asignatura.

Lineamientos de Investigación de la cátedra

Para introducir a las y los estudiantes a las actividades de investigación que realiza la cátedra. Se recomienda incorporar al Programa analítico de la asignatura los lineamientos de investigación en los cuales la asignatura este participando.

La docente a cargo de la cátedra es directora del proyecto: Proyecto homologado UTN MATCBVM0008150. Caracterización y estudio electroquímico de óxidos superficiales nativos y modificados por anodizado.

Coordina el equipo multidisciplinario que trabaja en la línea: Recubrimientos de plata con efecto biocida. Evaluación de su uso potencial en plantas lácteas. Coordinación de equipo de trabajo con integrantes en INTEMA-CONICET y de la ESIL (Villa María).

Está a cargo de la puesta en marcha y dirección de laboratorio de electroquímica aplicada y corrosión (LEAC - UTNFRVM). Desarrollo de líneas de trabajo en superficies de materiales metálicos con aplicaciones de interés regional (Ind Alimenticia, Agro, Energía, Biomateriales).

Además, es investigadora del Grupo responsable del proyecto: 2019-02760PICT. Aleaciones de magnesio como material promisorio para implantes temporarios. Dirección: Ceré, Silvia Marcela. Investigadora del Grupo Responsable.

La temática de las líneas de investigación está directamente relacionada con los contenidos de la Asignatura. Se alienta a los alumnos a participar como becarios UTN, con becas CIN, en pasantías IAESTE y DAAD.

Lineamientos de Extensión de la cátedra

Para introducir a las y los estudiantes a las actividades de Extensión que realiza la cátedra. Se recomienda incorporar al Programa analítico de la asignatura los programas de Extensión en los cuales la asignatura este participando.

Actividades en las que pueden participar las y los estudiantes



Incluir todas aquellas instancias en las cuales las y los estudiantes puedan incorporarse como participantes activos tanto en proyectos de investigación como de extensión, en la asignatura o mediante el trabajo conjunto con otras asignaturas.

Eje: Investigación

Proyecto	Cronograma de actividades

Eje: Extensión

Proyecto	Cronograma de actividades

