

PROGRAMA DE CURSO MATERIALES PARA LA INGENIERÍA

A. Antecedentes generales del curso:

| | | | | | | |
|----------------------------|-----------------------------------|--------|------------|----------|------------------|-----|
| Departamento | Mecánica (DIMEC) | | | | | |
| Nombre del curso | Materiales para la Ingeniería | Código | ME3210 | Créditos | 6 | |
| Nombre del curso en inglés | <i>Engineering Materials</i> | | | | | |
| Horas semanales | Docencia | 3 | Auxiliares | 1,5 | Trabajo personal | 5,5 |
| Carácter del curso | Obligatorio | X | | Electivo | | |
| Requisitos | ME3110: Ciencia de los materiales | | | | | |

B. Propósito del curso:

El curso tiene como propósito que los y las estudiantes contrasten los requisitos de diseño de un sistema mecánico con las propiedades y microestructura de diversos materiales, y las condiciones a los que este sistema se ve enfrentado, a fin de establecer criterios para seleccionar material de diversa naturaleza que permita satisfacer una solicitud o requerimiento.

Para este propósito, los y las estudiantes caracterizan las propiedades mecánicas de los materiales, considerando normas asociadas a diversos ensayos, según el tipo de material.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) como genéricas (CG):

CE1: Concebir, formular y aplicar modelos físico-matemáticos para la resolución de problemas relacionados con el diseño de componentes, equipos y sistemas mecánicos.

CE2: Interpretar los resultados de la modelación y simulación de fenómenos relacionados con el diseño de componentes, equipos y sistemas mecánicos, estableciendo la pertinencia de las técnicas utilizadas para ello.

CE4: Diseñar componentes, equipos y sistemas mecánicos para la industria y la generación de energía.

CG1: Comunicación académica y profesional

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales.

CG2: Comunicación en inglés

Leer y escuchar de manera comprensiva en inglés una variedad de textos e informaciones sobre temas concretos o abstractos, comunicando experiencias y opiniones, adecuándose a diferentes contextos y a las características de la audiencia.

CG4: Trabajo en equipo

Trabajar en equipo, de forma estratégica y colaborativa, en diversas actividades formativas, a partir de la autogestión de sí mismo y de la relación con el otro, interactuando con los demás en diversos roles: de líder, colaborador u otros, según requerimientos u objetivos del trabajo, sin discriminar por género u otra razón.

CG5: Sustentabilidad:

Concebir y aplicar nuevas estrategias de solución a problemas de ingeniería y ciencias en el marco del desarrollo sostenible, considerando la finitud de recursos, la interacción entre diferentes actores sociales, ambientales y económicos, además de las regulaciones correspondientes.

CG6: Innovación:

Concebir ideas viables y novedosas que generen valor para resolver necesidades latentes, materializadas en productos, servicios o en mejoras a procesos dentro de un sistema u organización, considerando el contexto sociocultural y económico y los beneficios para el usuario.

C. Resultados de aprendizaje:

| Competencias específicas | Resultados de aprendizaje |
|--------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CE1 | RA1: Contrasta los requisitos de diseño de un sistema mecánico con las propiedades y microestructura de diversos materiales, para utilizarla como criterio de selección de materiales que satisfagan una solicitud o requerimiento. |
| CE2 | RA2: Utiliza modelos matemáticos en ensayos mecánicos, para determinar condiciones de falla y vida útil de un sistema, considerando la interpretación de datos procesados. |
| CE4 | RA3: Evalúa la selección de materiales en un sistema, haciendo recomendaciones sobre el uso de otros materiales en un diseño ante una eventual modificación a una aplicación mecánica dada. |

| Competencias genéricas | Resultados de aprendizaje |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| CG1 | RA4: Comunica los resultados de la interpretación de datos para la caracterización y selección de materiales, explicando de manera clara y precisa las propiedades mecánicas de dichos materiales. |
| CG1, CG2 | RA5: Lee de manera analítica textos en inglés y español, extrayendo información que interpreta y evalúa, a fin de adquirir nuevos conocimientos de la ciencia de los materiales aplicables a diversos contextos de la ingeniería mecánica. |
| CG4 | RA6: Ejecuta con su equipo de trabajo, de manera colaborativa y organizada, diversas actividades académicas, cumpliendo con las tareas comprometidas y responsabilidades asumidas, según plazos asignados. |
| CG5, CG6 | RA7: Analiza la selección de materiales en un diseño, según sus límites y condiciones (propiedades mecánicas, aspectos ambientales y recursos), considerando el uso de materiales alternativos a los tradicionales y cómo estos aportan positivamente al desarrollo sostenible. |

D. Unidades temáticas:

| Número | RA al que tributa | Nombre de la unidad | Duración en semanas |
|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 1 | RA1, RA2, RA3, RA5, RA6 | Materiales metálicos | 7 semanas |
| Contenidos | | Indicador de logro | |
| 1.1. Tipos de aleaciones (ferrosas y no ferrosas) y metales amorfos; datos para el diseño. 1.2. Transformaciones de fases. 1.3. Nucleación y crecimiento. 1.4. Deformación plástica de policristales. 1.5. Recuperación, recristalización y crecimiento de granos. 1.6. Mecanismos de endurecimiento. 1.7. Fractura dúctil y frágil. 1.8. Corrosión y abrasión. 1.9. Ensayos mecánicos y sus normas: 1.9.1. Ensayo de tracción. 1.9.2. Ensayo de dureza. 1.9.3. Ensayo y mecanismos de fatiga. 1.9.4. Ensayo y mecanismos de termofluencia. 1.9.5. Ensayo de fractoténacidad. 1.9.6. Ensayos de desgaste. | | El/la estudiante: 1. Analiza las propiedades mecánicas de los distintos materiales metálicos, en relación con sus microestructuras. 2. Determina la estabilidad del material metálico de un sistema mecánico en condiciones de trabajo. 3. Clasifica materiales metálicos, según los datos de diseño requeridos y de las diferentes aplicaciones. 4. Procesa datos de ensayos mecánicos, según normas, para la caracterización de materiales metálicos. | |
| Bibliografía de la Unidad | | (1) cap. 8 a 11, 17 a 23, 28, 29 (2) cap. 3 a 14 (3) 6, 7 a 14 | |

| Número | RA al que tributa | Nombre de la unidad | Duración en semanas |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 2 | RA1, RA2, RA3, RA4, RA5, RA6 | Materiales cerámicos | 3 semanas |
| Contenidos | | Indicador de logro | |
| 2.1. Cerámicos genéricos y avanzados: clasificación y datos de diseño. 2.2. Comportamiento físico y térmico de cerámicos. 2.3. Comportamiento mecánico de cerámicos. 2.3.1. Elasticidad. 2.3.2. Resistencia. 2.3.3. Tenacidad. 2.4. Enfoques de diseño. 2.4.1. Diseño empírico. 2.4.2. Diseño probabilístico y distribución de Weibull. 2.5. Ensayos mecánicos y sus normas. 2.5.1. Ensayo de dureza y tenacidad por indentación. 2.5.2. Ensayo de flexión. 2.5.3. Ensayo de compresión. | | El/la estudiante: 1. Identifica y analiza las propiedades mecánicas de los distintos materiales cerámicos, en base a sus microestructuras. 2. Determina la estabilidad del material en condiciones de trabajo de un sistema mecánico y equipos de conversión de energía. 3. Clasifica cerámicos según datos de diseño. 4. Procesa datos de ensayos mecánicos, según normas, para la caracterización de materiales cerámicos. 5. Calcula la probabilidad de falla vs. el esfuerzo aplicado a un material. | |
| Bibliografía de la unidad | | (1) cap. 13 a 15 (2) cap. 17 a 19 (3) cap. 15 (8) cap. 3, 7, 18, 20 | |

| Número | RA al que tributa | Nombre de la unidad | Duración en semanas |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 3 | RA1, RA2, RA4, RA5, RA6, RA7 | Materiales poliméricos | 2 semanas |
| Contenidos | | Indicador de logro | |
| <p>3.1. Polímeros: termoplásticos, termoestables y elastómeros; datos de diseño.</p> <p>3.2. Estructura de polímeros: polímeros amorfos y cristalinos.</p> <p>3.3. Comportamiento mecánico de polímeros: efecto de la temperatura y del tiempo.</p> <p>3.4. Ensayos Mecánicos y sus normas.</p> | | <p>El/la estudiante:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza las propiedades mecánicas de los distintos tipos de polímeros. 2. Determina la estabilidad del material en condiciones de trabajo de un sistema mecánico. 3. Procesa datos, según normas, para la caracterización mecánica de materiales poliméricos. 4. Clasifica polímeros según datos de diseño. 5. Analiza el uso y selección de materiales alternativos a los tradicionales en un diseño, considerando cómo aportan positivamente al desarrollo sostenible. | |
| Bibliografía de la unidad | | <p>(2) cap. 23 a 26</p> <p>(3) cap. 16</p> <p>(7) cap. 3</p> | |

| Número | RA al que tributa | Nombre de la unidad | Duración en semanas |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| 4 | RA1, RA2, RA4, RA5, RA6, RA7 | Materiales compuestos | 3 semanas |
| Contenidos | | Indicador de logro | |
| 4.1. Compuestos de matriz metálica (MMC), de matriz cerámica (CMC), y de matriz polimérica (PMC); datos de diseño. 4.2. Compuestos reforzados con fibras y partículas. 4.3. Propiedades mecánicas de materiales compuestos. 4.4. Materiales multifuncionales. 4.5. Ensayos mecánicos y sus normas. | | El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none"> 1. Analiza las propiedades mecánicas de distintos materiales compuestos en base a las propiedades de su matriz y refuerzo, y de su ordenamiento. 2. Determina la estabilidad del material en condiciones de trabajo de un sistema mecánico. 3. Clasifica materiales compuestos según datos de diseño. 4. Argumenta en base en evidencia sobre ejemplos de selección y uso de materiales alternativos y su aporte al desarrollo sostenible. 5. Evalúa la selección de materiales en un sistema, recomendando el uso de otros materiales en un diseño ante una eventual modificación. | |
| Bibliografía de la unidad | | (2) cap. 28 a 30 (3) cap. 17, 19 a 21 (7) cap. 5 a 7. | |

E. Estrategias de enseñanza - aprendizaje:

El curso considera las siguientes estrategias:

- Clase expositiva.
- Laboratorios demostrativos de ensayos mecánicos.
- Estudio de caso.

F. Estrategias de evaluación:

El curso considera las instancias de evaluación:

- **Evaluaciones parciales:** controles, tareas, controles de lectura, informes del procesamiento, según normas, para la caracterización de diferentes materiales.
- **Presentaciones** sobre casos de selección de materiales de un componente dado y que ocurría ante eventuales modificaciones.
- **Examen final.**

Al inicio del curso, el cuerpo académico a cargo informará sobre el tipo de evaluación a realizar, la cantidad y ponderaciones correspondientes.

G. Recursos bibliográficos:

Bibliografía obligatoria:

- (1) Jones, D.R.H., Ashby, M. (2013). "Engineering Materials 1: An Introduction to Properties, Applications and Design", 5th Edition, Butterworth-Heinemann.
- (2) Ashby, M and Jones, D. (2013). "Engineering Materials 2: An Introduction to Microstructures and Processing", 4th Edition, Butterworth-Heinemann.
- (3) Askeland, D.R., Fulay, P.P. and Wright, W. J. (2010). "The Science and Engineering of Materials". 6th Edition, Cengage Learning,
- (4) Ashby, M. F. (2011). "Materials Selection in Mechanical Design", Elsevier, UK, 4rd Edition.
- (5) ASM International (1993). "ASM Handbook Volume 20: Materials Selection and Design".

Bibliografía complementaria:

- (6) Richerson, D.W. (2005). "Modern Ceramic Engineering: Properties, Processing, and Use in Design", 3th Edition, CRC Press.
- (7) Chawla, K.K. (2013). "Composite Materials: Science and Engineering", 3rd Edition, Springer.
- (8) Dieter, G.E. (1986). Mechanical Metallurgy. Mc GRAW-HILL: 3rd Edition.
- (9) Ashby, M.F. and Jones, D.R.H. (2008). Materiales para la Ingeniería 1: introducción a las propiedades, las aplicaciones y el diseño, Reverté, ISBN: 10:8429172556.

H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

| | |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Vigencia desde: | Primavera, 2021 |
| Elaborado por: | Rodrigo Palma, Ali Akbari |
| Validado por: | Validación de académicos pares: Aquiles Sepúlveda, Rubén Fernández Validación CTD de Mecánica |
| Revisado por: | Área de Gestión Curricular |