

Asignatura: **Higiene y Seguridad**

Código:	RTF	5
Semestre: 9no (Mecánica; Electromecánica) 10mo (Aeroespacial, Biomédica, Computación, Electrónica)	Carga Horaria	72
Bloque: Ciencias y Tecnologías Complementarias.	Horas de Práctica	12 (Mecánica, Electromecánica Aeroespacial, Computación, Electrónica). 18 (Biomédica)

Departamento: Producción, Gestión y Medio Ambiente

Correlativas:

- Organización Industrial y Empresarial (Mecánica-Electromecánica-Aeroespacial)
- Radiaciones Ionizantes en Medicina (Biomédica)
- Ingeniería hospitalaria (Biomédica)
- Instalaciones eléctricas (Electrónica)

Contenido Sintético:

1. Consideraciones generales de la prevención de riesgos. Aspectos legales y éticos.
2. Gestión de la prevención. Modelación de situaciones riesgosas.
3. Riesgos en máquinas, equipos e instalaciones.
4. Riesgo de incendio y gestión de la emergencia.
5. Riesgos del ambiente laboral.
6. Gestión ambiental

Competencias Genéricas:

- CG1: Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- CG 4: Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería.
- CG 6: Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.
- CG 8: Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.

Aprobado por HCD:

RES: Fecha:

Competencias Específicas de la carrera de Ingeniería Aeroespacial:

CE 4A: Competencia para proyectar y dirigir lo referido a la higiene y seguridad en el campo aeroespacial.

Competencias Específicas de la carrera de Ingeniería Biomédica:

CE 13: Proyectar y dirigir lo referido a la higiene y seguridad en el ámbito de la ingeniería biomédica, incluidas la higiene, la seguridad hospitalaria y el manejo de residuos.

Competencias Específicas de la carrera de Ingeniería en Computación:

CE 9: Proyecto y dirección de lo referido a la higiene y seguridad de Sistemas de Procesamiento de Señales, Sistemas Embebidos, Sistemas Computarizados de automatización y control, Sistemas Conjuntos de Hardware y Software

Competencias Específicas de las carreras de Ingeniería Electromecánica

CE 4.1.1 Interpretar las normativas y reglamentaciones relacionadas a la seguridad e higiene industrial, en relación a riesgos laborales.

CE 4.1.2 Aplicar las normativas y reglamentaciones relacionadas a la seguridad, higiene industrial y el medio ambiente, en el proyecto y ejecución de obras de ingeniería.

Competencias Específicas de las carreras de Ingeniería Mecánica:

CE 4.1 Interpretar las normativas y reglamentaciones relacionadas a la seguridad e higiene industrial, en relación a riesgos laborales.

CE 4.2 Aplicar las normativas y reglamentaciones relacionadas a la seguridad, higiene industrial y el medio ambiente, en el proyecto y ejecución de obras de ingeniería.

Competencias Específicas de la carrera de Ingeniería Electrónica:

CE 4.1 Proyectar y dirigir lo referido a la higiene y seguridad en la actividad profesional de acuerdo a la normativa vigente.

Presentación

La salud y seguridad ocupacional es un aspecto clave en las organizaciones. Sin embargo, aun cuando existen requisitos legales y aspectos normativos referidos a la prevención de riesgos, lograr y mantener lugares de trabajo seguros y

confortables es algo complejo y difícil. Una de las causas fundamentales de este fenómeno es que no hay clara conciencia de que estos objetivos son derechos humanos, no meros aspectos formales. Los/las ingenieros/as, siguiendo los principios establecidos en el estatuto de la UNC y con base en sus competencias, deben tener como fin común al ser humano, principio que justifica socialmente a la Universidad. Por ello, esta asignatura busca promover la actuación del universitario en el seno del pueblo al que pertenece y desarrollar su sensibilidad para evidenciar y solucionar los problemas de su época, en este caso, desde una óptica de prevención de riesgos.

Los/las egresados/as de las carreras de ingeniería deben comprometerse con la seguridad y el bienestar de las personas durante el desarrollo de sus funciones. La materia toma como base el valor fundamental de la vida y busca activar los conocimientos aprendidos de la ingeniería para proteger la salud y la integridad física y mental del trabajador.

La asignatura, se concibe como un proceso que se inicia cuando el/la estudiante toma contacto con situaciones riesgosas reales. Es allí donde él / ella debe tomar conciencia de que puede hacer algo al respecto movilizandolos conocimientos adquiridos y proponer acciones de modo concreto y efectivo sobre las condiciones y el medio ambiente de trabajo para que se cumplan los requisitos legales y normativos. Al terminar el cursado, esta experiencia debería provocar en el/la estudiante satisfacción de logro por haber contribuido a mejorar las condiciones y el ambiente donde trabajan las personas.

Contenidos

1.Consideraciones generales de la prevención de riesgos. Aspectos legales y éticos.

Conceptos de accidentes y enfermedad profesional. Factores que intervienen en la siniestralidad laboral. Condiciones y medio ambiente de trabajo (CyMAT). La siniestralidad nacional, indicadores y estadísticas. Legislación en prevención de riesgos laborales.

2.Gestión de la prevención. Modelación de situaciones riesgosas

Sistemas socio técnicos. Complejidad e incertidumbre. Teorías sobre las causas de los siniestros. Error humano. Modelación de sistemas y estructuración de problemas de prevención de riesgos. Métodos para la evaluación de riesgos. Análisis de siniestros: Árbol de Causas.

3. Riesgos en máquinas, equipos e instalaciones.

Riesgo mecánico. Confiabilidad de equipos y sistemas. Ciclo de vida de una máquina. Funciones y seguridad de máquina. Seguridad funcional. Modos de contacto. Prevención intrínseca. Resguardos. Dispositivos de seguridad.

Riesgo eléctrico. Características del riesgo eléctrico. Efectos directos e indirectos de fallas eléctricas. Contactos directos e indirectos. Factores que intervienen. Efectos en el cuerpo humano. Medidas de protección contra contactos eléctricos directos e indirectos. Trabajos sin tensión en instalaciones en BT. Las cinco reglas de oro. Trabajos con tensión.

4. Riesgo de incendio. Gestión de la emergencia

Física y química del fuego. Carga de fuego. Sistemas pasivos de protección contra incendios. Características y dimensionamiento de la ocupación y las vías de evacuación. Sistemas de detección de incendios. Sistemas de extinción de incendios portátiles y fijos. Definición de emergencia y plan de autoprotección.

5. Riesgos del ambiente laboral

Contaminación química del ambiente laboral. Agentes contaminantes. Concentraciones utilizadas en la higiene laboral. Vías de ingreso al organismo. Efectos de los contaminantes. Exposición: relación dosis-efecto y dosis-respuesta. Aspectos legales: CMP-CPT/C. Etiquetado de SSQQ. Sistema globalmente armonizado.

Ambiente térmico. Termorregulación del cuerpo humano. Magnitudes del ambiente térmico. Índice TGBH. Ecuación de equilibrio térmico. Control generales y específicos. Confort térmico.

Nociones de ergonomía. Factores que intervienen en el desempeño. Trabajo muscular estático y dinámico. Trastornos musculoesqueléticos. Factores posturales. Técnica de Manipulación de cargas. Carga postural. Trabajo repetitivo. Protocolo de Ergonomía (Res. SRT 886/2015).

Elementos de protección personal.

6. Gestión ambiental

Legislación Ambiental en Argentina. Leyes de presupuestos mínimos del ambiente. Ley de Residuos peligrosos. Residuos peligrosos, identificación y manejo. Riesgo Ambiental. Conceptos generales de impacto ambiental. Huella de carbono. Tipología de los impactos y de las evaluaciones. Planes y programas de gestión ambiental. Aplicaciones en proyectos de ingeniería. Cálculos de Nivel de complejidad ambiental.

Metodología de enseñanza

La asignatura se desarrolla sobre casos reales aportados por los alumnos, ya que todos están en los últimos años de la carrera y pronto van a ingresar al mundo profesional. Como estrategia utiliza el aprendizaje basado en problemas concretos, poniendo al/la estudiante en contacto con la realidad laboral. Siguiendo un desarrollo gradual, el/ ella parte de la observación y entendimiento de los procesos o proyectos de organizaciones o empresas, luego identifica, analiza, compara y evalúa los riesgos respecto a las condiciones exigidas por la legislación y las normas vigentes y con ello propone soluciones para minimizar el impacto de las anomalías encontradas. Para ello se trabaja en dos dimensiones: una individual y otra colectiva. En la primera, aprende conceptos relacionados con riesgos, tanto técnicos como legales y los aborda aplicando los conocimientos y herramientas de la ingeniería que adquirió a lo largo de la carrera. Así analiza, por un lado, situaciones riesgosas que se le presentan en las actividades prácticas y por otro resuelve problemas técnicos específicos de cada tipo de riesgo.

En la dimensión colectiva aprende a compartir sus puntos de vista y soluciones tanto técnicas como administrativas con compañeros y presenta un trabajo consensuado para mitigar los riesgos encontrados. Para ello deben constituir grupos de trabajo y procesar en conjunto trabajos prácticos sobre aspectos específicos de la gestión de riesgos en las empresas. Deben además elegir una organización de producción de bienes o servicios que les permita realizar estudios sobre la prevención de riesgos en sus procesos. El equipo prepara un informe y expone la experiencia y los hallazgos de este trabajo en empresa en clase.

Esta modalidad de construcción se complementa con intervención docente que, respetando el proceso y la pertinencia de la situación, guía e incentiva la búsqueda y selección de la información necesaria para resolver un problema o expone algunos contenidos que son necesarios para el desarrollo de las actividades planteadas. En este proceso, las competencias específicas y sus resultados de aprendizaje están comprendidos y desarrollados en base a las competencias genéricas y sus resultados de aprendizaje.

Evaluación

Como ya se indicó precedentemente, el aprendizaje se sostiene sobre dos dimensiones: una individual desarrollada por cada estudiante y otra que contempla su participación en actividades grupales. Por ello, la evaluación considera ambos aspectos.

1. Dimensión individual:

Para la primera dimensión se prevé el desarrollo de dos actividades individuales AI:

1.a. En la primera actividad individual AI1 el/la estudiante debe abordar un caso presentado en clase a través de una imagen o video aplicando la dinámica planteada en la metodología, es decir tiene que describir la situación problemática, establecer el modelo de riesgo considerando sus componentes, identificar las anomalías que se presentan en las tres dimensiones de análisis de riesgo (instrumental, procedimental y actitudinal) comparándolas con los requisitos legales y proponer acciones (en las tres dimensiones) para reducir o minimizar las condiciones que predisponen a un accidente o enfermedad profesional. Las alternativas propuestas deben estar basadas en valores, los que deben estar expresados de modo explícito. En esta instancia se evalúan las CG1, CG3 y CG8, por ello para la calificación de la AI1 se aplican las rúbricas A, B y D. Se tiene así los resultados RA1, RB1 y RD1. La actividad se aprueba con 4 puntos

$$AI1 = 0,40 \times RA1 + 0,5 \times RB1 + 0,10 \times RD1$$

1.b. La segunda actividad individual AI2 se basa en la resolución de ejercicios sobre riesgos del ambiente laboral. Se evalúa la aplicación de conceptos y procedimientos específicos para resolver aspectos técnicos. La calificación de la AI2 surge del resultado de la ejecución de los problemas concretos en una escala convencional del 1 al 10 y se aprueba con 4 puntos.

2. Dimensión grupal:

Para esta dimensión se plantea la evaluación de actividades prácticas desarrolladas en grupo:

2.a. Actividades prácticas de grupo, APG: se proponen una serie de consignas sobre situaciones reales o ficticias que incentiven el debate y la puesta en común entre sus integrantes. Además de los aspectos formales, el grupo debe tener en cuenta los valores y la implicancia que los siniestros tienen en la vida y salud de las personas. Se debe analizar también en grupo la legislación vigente en materia de prevención de riesgos. Se evalúa esta actividad aplicando las rúbricas A, B, C y D y el resultado se compone de la siguiente manera y se aprueba con 4 puntos

$$APG = \sum (0,15 \times RAGi + 0,35 \times RBGi + 0,4 \times RCGi + 0,1 \times RDGi)$$

2.b. Actividad práctica grupal integradora APGI que se realiza en grupo sobre un caso real aportado por los estudiantes (organización elegida). Este trabajo debe ser expuesto en clase y los demás estudiantes, que escuchan la presentación, pueden plantear críticas y observaciones las que podrán ser tenidas en cuenta

por los docentes para la calificación. Para la calificación del APGI se consideran las 4 rúbricas RA, RB, Rc y RD y se aprueba con 4 puntos

$$APGI = 0,35 \times R_{AGI} + 0,35 \times R_{BGI} + 0,2 \times R_{CGI} + 0,1 \times R_{DGI}$$

2.c Actividades prácticas de laboratorio APL que se realizan en grupo sobre aspectos técnicos del ambiente laboral que deben trabajar y presentar en clase. Para la calificación del APL se consideran las 4 rúbricas RA, RB, Rc y RD

$$APL = \sum(0,15 \times R_{ALi} + 0,35 \times R_{BLi} + 0,4 \times R_{CLi} + 0,1 \times R_{DLi})$$

La calificación final se compone de la siguiente manera:

$$CF = 0,6 \times (AP1 + AP2) + 0,4 \times (APG + APGI + APL)$$

Condiciones de aprobación

Condición para promocionar:

Tener el 80% de la asistencia
Aprobar las dos actividades individuales.
Aprobar todas las actividades prácticas grupales

Condición para regularizar:

Tener el 80% de la asistencia
Aprobar una sola actividad individual.
Aprobar todas las actividades prácticas grupales

Condición de alumno libre se da con cualquiera de las siguientes condiciones:

Tener menos del 80% de la asistencia, o
No aprobar ninguna actividad práctica individual, o
No aprobar todas las actividades prácticas grupales.
Solo se puede recuperar una sola API, APG, APL y APGI

Actividades prácticas y de laboratorio

Actividades prácticas de grupo APG:

APG1: Consideraciones Generales de la Salud y Seguridad Ocupacional. Aquí se pretende que los integrantes del grupo, puedan debatir consideraciones básicas de la seguridad y su relación en el relevamiento efectuado sobre la base de la organización o empresa elegida por ellos.

APG2: Identificación de peligros y evaluación de riesgos. En la empresa u organización elegida, los/las estudiantes deben elegir un proceso que consideren con riesgos significativos y definir un volumen de control, donde sobre la base del relevamiento efectuado, deben identificar las condiciones materiales, los modos de operar, los procedimientos (prescriptos o tácitos) y actos inseguros. Deben

aplicar herramientas de evaluación primaria de los riesgos y determinar propuestas de adecuación iniciales. De idéntica manera, los estudiantes deben desarrollar estas consignas sobre condiciones relevadas fuera del ámbito laboral generando el debate del grupo.

APG3: Aspectos Normativos y Legales de la Seguridad e Higiene. Desarrollo de un Programa de Seguridad. Cada grupo debe explorar las actividades u operaciones desarrolladas en la organización, cuyo encuadramiento legal pudiera aplicar la confección de un Programa de Seguridad (PS). Si la situación no aplicara para desarrollar un PS de acuerdo a lo que establece la legislación, el grupo deberá presentar, un Plan de Prevención de Riesgos (PPR) con idéntico alcance y características que un PS.

APG4: Investigación de Accidentes. Aplicando la herramienta definida como Árbol de Causas (AC) cada grupo debe indagar sobre el historial de accidentes de la organización objeto de estudio y, sobre un siniestro elegido, analizar las causas que lo provocaron aplicando el AC.

Actividad práctica grupal integradora APGI

APGI: En esta actividad los/las estudiantes, deben integrar lo aprendido en los trabajos desarrollados en las APG anteriores y proponer acciones concretas de ingeniería en las tres dimensiones (técnica, procedimental y comportamental) para la eliminación y/o mitigación de los riesgos relevados. En esta instancia el grupo debe preparar un informe monográfico y exponer la APGI frente al aula.

Actividades prácticas de laboratorio APL

Cada grupo trabaja sobre un problema tomado de una empresa ficticia con situaciones productivas reales, donde existan riesgos a los que están expuestos los trabajadores:

APL1. Aplicación de herramientas y técnicas de identificación de peligros y evaluación de riesgos. **APL2.** Elección y asignación de elementos de protección personal (EPP) como medidas de mitigación y control.

APL 5. Cálculo de sistemas de protección contra incendios.

APL6. Determinación de la contaminación química del ambiente laboral.

APL7. Etiquetado y gestión de sustancias químicas. Sistema Globalmente Armonizado.

APL8. Evaluación del nivel de complejidad ambiental de un establecimiento y la huella de carbono de los procesos y los productos resultantes.

Los resultados, hallazgos, propuestas y conclusiones de todas las actividades prácticas APG, APL y la APGI deben ser registradas en una carpeta digital.

Competencias y resultados de aprendizaje

CG 1: Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

El/la estudiante:

- Examina una organización con el fin de conocer procesos que allí se desarrollan y sus características.
- Define los límites del sistema de estudio de riesgos dentro de la organización.
- Reconoce la existencia de condiciones reales o potenciales que pueden ser riesgosas en las operaciones realizadas o previstas.
- Establece las relaciones entre los factores que conforman las condiciones del medio ambiente laboral.
- Explica la dinámica de las relaciones de los factores.

CG 4: Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería.

El/la estudiante:

- Conoce la legislación y las normas técnicas referidas a la higiene y seguridad.
- Compara las anomalías con los requisitos legales y normativos.
- Reconoce las consecuencias que esos riesgos pueden provocar.
- Determina niveles de criticidad de los riesgos.
- Propone mejoras tanto técnicas, procedimentales y actitudinales a implementar según los tipos de anomalías evaluadas.

CG 6: Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.

El/la estudiante:

- Comprende la dinámica del debate, participa y adopta actitudes que integren distintas opiniones, perspectivas y puntos de vista.
- Analiza las diferentes perspectivas y propone alternativas de resolución, identificando áreas de acuerdo y desacuerdo. Adopta una postura integradora a fin de alcanzar consensos.

CG 8: Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.

El/la estudiante:

- Comprende el compromiso ético que le cabe como egresado/a de la UNC
- Plantea los valores que debe defender durante su desempeño profesional.

Rúbricas de evaluación con base en las CG :

De acuerdo a estas competencias desagregadas se plantean 4 rúbricas para aplicar en las distintas instancias de evaluación. Cada competencia desagregada (cd) dentro de cada CG, tiene un peso y a su vez esta es valorada en 4 niveles (10, 7, 4, 0). La puntuación que surge de cada rúbrica se obtiene por agregación lineal del nivel alcanzado por cada cd y su correspondiente peso.

RUBRICA A		Niveles				
Competencia CG 1 desagregada		10	7	4	0	
CG1	Examina una organización con el fin de conocer procesos que allí se desarrollan y sus características	0,1	Recoge información completa de los procesos de una organización y los describe de modo claro y ordenado	Recoge información completa de los procesos de una organización pero los describe de modo poco claro y ordenado	Recoge información parcial de los procesos de una organización pero los describe de modo confuso	Recoge información irrelevante o inconsistente de los procesos de una organización y los describe de modo confuso
	Define los límites del sistema de estudio de riesgos dentro de la organización.	0,1	Define con claridad todos los límites del sistema de estudio de riesgos dentro de la organización.	Define con claridad los límites mas evidentes del sistema de estudio de riesgos dentro de la organización.	Define algunos límites del sistema de modo poco claro de estudio de riesgos dentro de la organización.	No define los límites del sistema de estudio de riesgos dentro de la organización.
	Reconoce la existencia de condiciones reales o potenciales que pueden ser riesgosas en las operaciones realizadas o previstas	0,3	Reconoce la existencia de todas las condiciones reales o potenciales que son riesgosas en las operaciones realizadas o previstas.	Reconoce la existencia de las condiciones reales o potenciales mas evidentes que son riesgosas en las operaciones realizadas o previstas.	Reconoce la existencia de solo algunas condiciones reales que son riesgosas en las operaciones realizadas o previstas	No reconoce la existencia de condiciones riesgosas en las operaciones realizadas o previstas.
	Establece las relaciones entre los factores que conforman las condiciones del medio ambiente laboral.	0,3	Establece con precisión las relaciones entre los factores que conforman las CyMAT	Establece parcialmente las relaciones entre los factores que conforman las CyMAT	Establece de modo confuso las relaciones entre los factores que conforman las CyMAT	No establece las relaciones entre los factores que conforman las CyMAT
	Explica la dinámica de las relaciones de los factores	0,2	Explica con claridad la dinámica de las relaciones de los factores.	Explica parcialmente la dinámica de las relaciones de los factores.	Explica con dificultad la dinámica de las relaciones de los factores.	No explica la dinámica de las relaciones de los factores.

RUBRICA B		Niveles				
Competencia CG 3 desagregada		10	7	4	0	
CG3	Conoce la legislación y las normas técnicas referidas a la higiene y seguridad.	0,2	Conoce la legislación y la normativa técnica aplicable sobre HyS. Cita con precisión arts de leyes, decretos o recomendaciones técnicas o internacionales aplicables al caso	Conoce parcialmente la legislación y la normativa aplicable sobre HyS. Cita en general o sin precisión arts de leyes, decretos o aspectos técnicos aplicables al caso	Conoce algunos aspectos de la legislación y la normativa aplicable sobre HyS. No cita de modo pertinente legislación ni aspectos técnicos normativos aplicables al caso.	No conoce la legislación y la normativa aplicable sobre HyS. No hace referencia a legislación ni aspectos técnicos normativos en gral.
	Compara las anomalías con los requisitos legales y normativos.	0,15	Reconoce las desviaciones en los requisitos legales específicos, generales y normativos y todos los riesgos detectados	Reconoce las desviaciones en los requisitos legales específicos, generales y normativos y los riesgos detectados mas evidentes	Reconoce las desviaciones en los requisitos legales específicos, generales y normativos y algunos riesgos detectados	No reconoce las desviaciones en los requisitos legales específicos, generales y normativos y algunos riesgos detectados
	Reconoce las consecuencias que esos riesgos pueden provocar.	0,2	Reconoce todas las consecuencias que los desvíos pueden provocar	Reconoce solo las consecuencias mas desfavorables que los desvíos pueden provocar	Reconoce solo las consecuencias que algunos desvíos pueden provocar	Reconoce solo algunas consecuencias que algunos desvíos pueden provocar
	Determina niveles de criticidad de los riesgos	0,15	Determina los niveles de criticidad, define correctamente los riesgos, los factores intervinientes y las consecuencias. Fundamenta la evaluación.	Determina los niveles de criticidad, define de modo incompleto los riesgos, no considera bien los factores intervinientes y plantea las consecuencias con criterio no conservador.	Determina los niveles de criticidad define vagamente los riesgos, no considera todos los factores intervinientes y plantea las consecuencias superficialmente	Determina los niveles de criticidad define erróneamente los riesgos, y sobremente los factores intervinientes y las consecuencias
	Propone de mejoras tanto técnicas, procedimientos y actitudinales a implementar según los tipos de anomalías evaluadas.	0,3	Propone mejoras técnicas factibles, de procedimiento claras, completas y aplicables y de comportamiento adaptables a la realidad de la organización	Propone mejoras técnicas poco factibles, y/o de procedimiento poco claras y/o de comportamiento de difícil adaptación a la realidad de la organización.	Propone mejoras técnicas de difícil ejecución, y/o de procedimiento inconsistentes y/o de comportamiento ajenas a la organización	No propone mejoras técnicas, o de procedimiento o de comportamiento

RUBRICA C		Niveles				
Competencia CG 6 desagregada		10	7	4	0	
CG6	Comprende la dinámica del debate, participa y adopta actitudes que integren distintas opiniones, perspectivas y puntos de vista.	0,5	Participa activamente en debates y tiene actitudes para integrar distintas posturas valorando los aportes de otros.	Participa en debates pero tiene puntos de vista cerrados que le impiden integrar distintas posturas.	Participa poco en debates y no tiene actitudes para integrar distintas posturas.	No participa en debates ni tiene actitudes para integrar distintas posturas. Tiene actitud pasiva.
	Analiza las diferentes perspectivas y propone alternativas de resolución, identificando áreas de acuerdo y desacuerdo.	0,5	Analiza todos los puntos de vista y promueve plantear en alternativas concretas el acuerdo alcanzado por el grupo.	Analiza los puntos de vista mas relevantes pero no logra plantear en alternativas concretas el acuerdo alcanzado por el grupo.	Analiza otros puntos de vista y no intenta plantear alternativas consensuadas en el grupo.	Tiene una actitud critica o reactiva a los puntos de vista planteados por el grupo.

RUBRICA D		Niveles				
Competencia CG 8 desagregada	Peso	10	7	4	0	
CG8	Comprende el compromiso ético que le cabe como egresado/a de la UNC	0,4	Considera de suma importancia desempeñarse éticamente como egresado/a de la UNC en temas de HyS	Reconoce la importancia de desempeñarse éticamente como egresado de la UNC en temas de HyS	Reconoce la conveniencia de desempeñarse éticamente como egresado de la UNC en temas de HyS	No considera de importancia desempeñarse éticamente como egresado/a de la UNC en temas de HyS
	Plantea los valores que debe defender durante su desempeño profesional	0,5	Plantea alternativas de solución basadas en valores que respetan la seguridad y la salud de las personas y el cuidado del ambiente.	Sugiere considerar valores que respetan la seguridad y la salud de las personas y el cuidado del ambiente.	Menciona valores que respetan la seguridad y la salud de las personas y el cuidado del ambiente.	No plantea ni considera valores que respetan la seguridad y salud de las personas ni el cuidado del ambiente.

Bibliografía

Libros disponibles en biblioteca CU

ASOCIACIÓN ELECTROTÉCNICA ARGENTINA Norma AEA 90364 (2006)
Reglamentación para la Ejecución de Instalaciones Eléctricas en inmuebles.
 Parte 4, Protecciones para preservar la seguridad.

ASOCIACIÓN ELECTROTÉCNICA ARGENTINA Norma AEA 91140 (2021) *Protección contra los choques eléctricos: aspectos comunes a las instalaciones y a los componentes, materiales y equipos.* Asociación Electrotécnica Argentina ISBN: 9789871975624

AMALBERTI, R. (2009) *La acción humana en los sistemas de alto riesgo.* Ed. Modus Laborandi. ISBN: 9788493665548

CORTÉS DÍAZ, J. M. (2012) *Técnicas de prevención de riesgos laborales: seguridad e higiene en el trabajo.* Ed. Tébar. Madrid ISBN: 9788473604796

BARAZA SÁNCHEZ, X; CASTEJÓN VILELLA, E & GUARDINO SOLÀ, X. (2014) *Higiene industrial.* Ed. UOC. ISBN: 9788490642061

COTE, A. [editor] (2001) *Manual de protección contra incendios (NFPA).* Ed. Mapfre. ISBN: 8471006456

CREUS, A. & MANGOSIO, J. (2012) *Seguridad e Higiene en el Trabajo - Un Enfoque Integral.* Ed. Alfaomega. ISBN: 9789871609192

DAVIS, M. & MASTEN, S. (2005) *Ingeniería y ciencias ambientales.* Ed. Mc Graw Hill. ISBN: 9701049780

DE LA POZA, J. M. (1996). *Seguridad e higiene profesional: con las normas comunitarias europeas y norteamericanas.* 2º ed., Ed. Paraninfo, Madrid. ISBN: 8428317550

FALZON, P. (2009) *Manual de ergonomía.* Ed. Modus Laborandi. ISBN: 9788493665562

GONZÁLEZ MUÑIZ, R. (2003) *Prevención de riesgos laborales. Manual básico*. Ed. Thompson Paraninfo. ISBN: 8497322274

GRIMALDI, J. V. & SIMONDS, R. (1991) *Seguridad industrial: su administración*. 2º ed. en español, Ed. Alfaomega, México. ISBN: 9686223231

GUERRERO FERNÁNDEZ, A. & PORRAS CRIADO, A. (1999) *Seguridad en las instalaciones eléctricas*. Ed. Mc Graw Hill. ISBN: 8448109733

HAWLEY, C. (2006) *Incidentes con materiales peligrosos*. 2ª ed. Ed. Thompson. ISBN: 148111568

HERNANDEZ ZÚÑIGA, A.; MALFAVÓN RAMOS, N & FERNÁNDEZ LUNA, G. (2007) *Seguridad e higiene industrial*. Ed. Limusa. ISBN: 9789681855360

HOLLNAGEL, E. (2009) *Barreras y prevención de accidentes*. Ed. Modus Laborandi. ISBN: 9788493711702

JANANIA, C. (2007) *Manual de seguridad e higiene en el trabajo*. Ed. Limusa. ISBN: 9789681830557

KIELY, G. (1999) *Ingeniería Ambiental*. Ed. Mc Graw Hill. ISBN: 8448120396

MONDELO, P.; GREGORI, E.; BARRAU, P. et al. (2011) *Ergonomía 2 - Confort y estrés térmico* - 3ª ed. Ed. Alfaomega ISBN: 9701502965

MONDELO, P.; GREGORI, E. & BARRAU, P. (2001) *Ergonomía 3 – Diseño de puestos de trabajo* - 3ª ed. Ed. Alfaomega ISBN: 9701502981

RAMÍREZ CAVASSA, C. (2009) *Seguridad industrial: un enfoque integral*. 3 ed. Ed. Limusa, México, ISBN: 9789681869243

REASON, J. (2009) *El error humano*. Ed. Modus Laborandi. ISBN: 9788493665524

REASON, J. (2010) *La gestión de los grandes riesgos* Ed. Modus Laborandi. ISBN: 9788493711764

PERROW, C. (2009) *Accidentes normales* Ed. Modus Laborandi. ISBN: 9788493665586

RODELLAR LISA, A. (1988) *Seguridad e higiene en el trabajo*. Ed. Marcombo, Barcelona. ISBN: 8426707114

ROSE, V. & COHRSEN, B [editores] (2011) *PATTY's Industrial Hygiene 6ª Ed. – 4 tomos* Ed. Wiley ISBN: 9780470074886

RUBIO ROMERO, J. C. (2004) *Métodos de evaluación de riesgos laborales*. Ed. Díaz de los Santos. ISBN: 8479786337

STORCH DE GRACIA, J. M. (2008) *Seguridad industrial en plantas químicas y energéticas*. Ed. Díaz de los Santos. ISBN: 9788479788643

VAQUERO PUERTA, J. L. & CEÑA CALLEJO, R., (1999) *Prevención de riesgos laborales: seguridad: higiene y ergonomía*. Ed. Pirámide, Madrid. ISBN: 8436813774

Publicaciones y bibliografía digital recomendadas de acceso libre en Internet

ABE, S., OZAWA, M., KAWATA Y. (2018) [eds.] *Science of Societal Safety*. Ed. Springer. ISBN 978-981-13-2775-9 <https://doi.org/10.1007/978-981-13-2775-9>

AGENCIA EUROPEA PARA LA SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO
Herramientas y recursos. Disponible en:
<https://osha.europa.eu/es/tools-and-resources>

ALBIANO, N. y LEPORI, E. (2015) *Toxicología laboral*, Superintendencia de Riesgos del Trabajo - SRT. Disponible en
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/toxicologia_laboral_0.pdf

BERLIN, C. & ADAMS, C., (2017) *Production Ergonomics: Designing Work Systems to Support Optimal Human Performance* Ed. Ubiquity Press. ISBN (PDF): 978-1-911529-13-2. Disponible en: <https://doi.org/10.5334/bbe>

BOTTA, N. (2018) *Los Accidentes Trabajo. 2a*. Libro digital. ISBN 978-987-4035-04-2. Disponible en:
https://www.redproteger.com.ar/serie_accidentes.htm?_ga=2.107302658.122058324.1622390842-1869570091.1602193446

BOTTA, N. (2019) *Los Peligros. Un Camino Hacia Los Accidentes. 2a*. Libro digital. ISBN 978-987-4035-12-7. Disponible en:
https://www.redproteger.com.ar/serie_accidentes.htm?_ga=2.107302658.122058324.1622390842-1869570091.1602193446

CAGGIANO, A., GRANTC, R., PENG D, C., LID, Z., SIMEONE, A. (2022) Manufacturing Process Impacts on Occupational Health: a Machine Learning Framework. *15th CIRP Conference on Intelligent Computation in Manufacturing Engineering, CIRP ICME '21* Disponible en: <https://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0>)

CAMARGO ACUÑA, G., GUZMÁN CASTILLO, S., PAYARES JIMÉNEZ, K., GARIZABALO DAVILA, C., SUKIER, H., GÓMEZ CHARRIS, Y. (2022) Occupational safety and health management systems as a component of labor productivity.

Procedia Computer Science. Disponible en:

<https://doi.org/10.1016/j.procs.2022.07.098>

CARRO SUÁREZ, J., SARMIENTO-PAREDES S., ROSANO ORTEGA, G., (2017) La cultura organizacional y su influencia en la sustentabilidad empresarial. La importancia de la cultura en la sustentabilidad empresarial. *Estudios Gerenciales* 33 pp 352–365 Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.estger.2017.11.006>

CENTRO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN, *Información legislativa INFOLEG*, (Ministerio de Economía y Producción, República Argentina). Disponible en: <http://www.infoleg.gov.ar/>

COUTO, J., TENDER, M. (2020) Análisis de los accidentes laborales y enfermedades ocupacionales en tunelización como soporte para la gestión de riesgos. *Revista Ingeniería de Construcción*. Vol. 25. N°2. Universidad Cooperativa de Colombia. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732020000200182>

DECRETO 351/1979 *Higiene y Seguridad en el Trabajo* Ley n° 19.587 – Reglamentación. Poder Ejecutivo Nacional (P.E.N.) Boletín Oficial 22-may-1979 Número: 24170. Disponible en: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do;jsessionid=774684D1BA3D28AB3703BCC200D917DC?id=32030>

DECRETO 831/1993 *Residuos Peligrosos. Reglamentación Ley 24951*. Poder Ejecutivo Nacional (P.E.N.) Boletín Oficial 03-may-1993. Número: 27630. Disponible en: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=12830>

DECRETO 911/1996 *Higiene Y Seguridad en el Trabajo. Reglamento para la industria de la construcción*. Poder Ejecutivo Nacional (P.E.N.) Boletín Oficial 14-ago-1996. Número: 28475. Disponible en: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=38568>

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY- EPA. *Environment topics*. Disponible en: <https://www.epa.gov/environmental-topics>

GILBERT, C., JOURNE, B., LAROCHE, H., BIEDER, C., (2018) *Safety Cultures, Safety Models*. Springer Open. ISBN 978-3-319-95128-7. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/978-3-319-95129-4>

GONZÁLEZ, A., BONILLA, J., QUINTERO, REYEZ, C., CHAVARRO, A. (2016) Análisis de las causas y consecuencias de los accidentes laborales ocurridos en dos proyectos de construcción. *Revista Ingeniería de Construcción*. Vol. 16. N°1. Universidad Cooperativa de Colombia. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.4067/S0718-50732016000100001>

FASANYA, B. (2020) Safety and Health for Workers - Theory and Applications. Ed. IntechOpen. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.5772/intechopen.92196>

FOSTER, J. & BARNETSON, B. (2016) Health and Safety in Canadian Workplaces Ed. AU PRESS ISBN 978-1-77199-184-1. Disponible en: <https://doi.org/10.15215/aupress/9781771991834.01>

HAUGEN, S., ANNE BARROS, A., VAN GULIJK, C., KONGSVIK, T., VINNEM, J.E. [eds] (2018) *Safety and Reliability. Safe Societies in a Changing World* Ed. Taylor & Francis Group. ISBN: 978-1-351-17466-4 (eBook)
Disponible en: <https://doi.org/10.1201/9781351174664>

HASSEL, H., CEDERGREN, A. (2021) A framework for evaluating societal safety interventions. *Safety Science* Volume 142, October 2021, 105393
Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105393>

INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. – IPCC (2018)
Calentamiento global de 1,5 °C. Resumen para responsables de políticas, *Resumen técnico y Preguntas frecuentes*. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/languages-2/spanish/>

INTERNATIONAL AGENCY FOR RESEARCH ON CANCER – IARC (OMS).
Monografías de la IARC sobre la identificación de riesgos cancerígenos para los seres humanos. Disponible en: <https://monographs.iarc.who.int/>

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD Y SALUD EN EL TRABAJO – INSST, *Notas Técnicas de Prevención (NTP)*: (Ministerio de Trabajo e Inmigración de España).
Disponible en: <https://www.insst.es/ntp-notas-tecnicas-de-prevencion>

INSTITUTO SINDICAL DE TRABAJO AMBIENTE Y SALUD - ISTAS *Documentación*, España. Disponible en <http://www.istas.net/web/index.asp?idpagina=1235>

LANDSTAD, B., VINBERG, S., RAHME, A., VIGREN, G., HAGQVIST, E. (2022)
Management by values: A qualitative study of how small business owners in the cleaning sector view and implement their employer responsibilities with respect to occupational safety and health management. *Safety Science*. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ssci.2021.105649>

LEY 19587 DR 351/79 *Ley de higiene y seguridad en el trabajo*. Boletín Oficial del 28-abr-1972 Número: 22412 Disponible en: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=17612>

LEY 24051 *Residuos Peligrosos. Régimen Legal*. Boletín Oficial del 17-ene-1992
Número: 27307 Disponible en: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=450>

LEY 24557 *Ley de riesgos del trabajo*. Boletín Oficial del 28-abr-1972 Número: 22412 Disponible en:
<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=17612>

LEY 25675 *Política Ambiental Nacional. Presupuestos Mínimos para Gestión Sustentable*. Boletín Oficial del 28-nov-2002 Número: 30036 Disponible en:
<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=79980>

LIU, Y. (2020) Safety barriers: Research advances and new thoughts on theory, engineering and management. *Journal of Loss Prevention in the Process Industries*. Volume 67, September 2020, 104260 Disponible en:
<https://doi.org/10.1016/j.jlp.2020.104260>

MENDIZÁBAL BERMÚDEZ, G., (2015) El acoso laboral y la seguridad social. *Revista Latinoamericana de Derecho Social*. Vol. 21. N°3. Disponible en:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1870467015000299>

NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH - NIOSH *Publications (en español)* (Departamento de Salud y Servicios Humanos de Estados Unidos). Disponible en <http://www.cdc.gov/spanish/niosh/>

OCCUPATIONAL SAFETY AND HEALTH ADMINISTRATION – OSHA, *Publications (en inglés)*, (Departamento de Trabajo de Estados Unidos). Disponible en <http://www.osha.gov/pls/publications/publication.html>

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO - OIT, *Enciclopedia de Salud y Seguridad en el Trabajo*, Internacional. Disponible en: <https://www.insst.es/tomo-i>

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO - OIT, *Estadísticas y bases de datos*. Disponible en:
<https://www.ilo.org/global/statistics-and-databases/lang--en/index.htm>

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO - OIT, *OIT Library*. Disponible en:
<https://www.ilo.org/inform/lang--en/index.htm>

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO - OIT, *Un entorno de trabajo seguro y saludable es un principio y un derecho fundamental en el trabajo*. Disponible en:
https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---lab_admin/documents/publication/wcms_850885.pdf

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO - OIT, *Salud y vida en el trabajo: Un derecho humano fundamental*. Disponible en:
https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_151828.pdf

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO - OIT, *Factores ambientales en el lugar de trabajo*. Disponible en:

http://www.ilo.org/public/libdoc/ilo/2001/101B09_193_span.pdf

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO - OIT, *Entornos seguros y saludables*. Disponible en:

https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_dialogue/---act_emp/documents/publication/wcms_764111.pdf

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO – OIT, *Fichas Internacionales de seguridad química (MSDS)* Internacional. Disponible en: <https://www.insst.es/fisq>

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO – OIT, *Seguridad y Salud en el centro del futuro del trabajo*. Disponible en:

https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_687617.pdf

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO – OIT, *La prevención de las enfermedades profesionales*. Disponible en:

https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_209555.pdf

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO – OIT, *Normas básicas internacionales de seguridad para la protección contra la radiación ionizante y para la seguridad de las fuentes de radiación*. Disponible en:

https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_154389.pdf

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO – OIT, *Psychosocial risks and violence at work*. Disponible en:

https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/presentation/wcms_606678.pdf

ORGANIZACIÓN INTERNACIONAL DEL TRABAJO – OIT, *Entornos de trabajo seguros y saludables, libres de violencia y acoso*. Disponible en:

https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/publication/wcms_751837.pdf

ORGANIZACION INTERNACIONAL DEL TRABAJO – OIT, *Material de formación sobre evaluación y gestión de riesgos en el lugar de trabajo para PyME*.

Disponible en:

https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---ed_protect/---protrav/---safework/documents/instructionalmaterial/wcms_232852.pdf

ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD – OMS, *Manual de bioseguridad en el laboratorio 3ªed.* Disponible en:

<https://www.who.int/es/publications/i/item/9241546506>

PATLAN PÉREZ, J. (2013) Efecto del burnout y la sobrecarga en la calidad de vida en el trabajo. *Estudios Gerenciales*. Volumen 29, Número 129, octubre–diciembre 2013, Páginas 445-455. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.estger.2013.11.010>

PFEFFER, A., URBAS L., (2015) Architectures for integrating functional safety into modular process plants. *IFAC-Papers On Line*. Volume 48, Issue 21, 2015, Pages 1321-1326. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2015.09.708>

PONTELLI, D., ZANAZZI, J.F., LUCZYWO, N., ZANAZZI, J.L., BOAGLIO (2016) Sistema de seguridad y salud ocupacional: enfoque multi metodológico en la implementación. Capítulo del Libro *Multi Metodologías para el análisis y mejora de sistemas sociales y tecnológicos*. Hacia el desarrollo sustentable, ISBN 978-987-3840-45-6. *Repositorio digital UNC*. Disponible en:

<http://hdl.handle.net/11086/21224>

RAJENDRAN, S., GIRIDHAR, S., CHAUDHARI, S., GUPTA, P. (2021) Technological advancements in occupational health and safety. *Measurement: Sensors*.

Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.measen.2021.100045>

RESOLUCIÓN MTSS 295/2003 *Higiene y Seguridad en el Trabajo. Especificaciones Técnicas*. Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social. Poder Ejecutivo Nacional (P.E.N.) Boletín Oficial 21-nov-2003. Número: 30282. Disponible en:

<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=90396>

RESOLUCIÓN SRT 231/1996 *Higiene y Seguridad en el Trabajo. Reglamentación DEC 911/96 Industria de la construcción*. Superintendencia de Riesgos del Trabajo. Poder Ejecutivo Nacional (P.E.N.) Boletín Oficial 27-nov-1996. Número: 28531.

Disponible en:

<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?jsessionid=D5A444CCF86719371DFFF9D68E562325?id=40554>

RESOLUCIÓN SRT 51/1997 *Riesgos del Trabajo. Obras de Construcción-Medidas*. Poder Ejecutivo Nacional (P.E.N.) Boletín Oficial 21-jul-1997. Número: 28691.

Disponible en:

<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=44588>

RESOLUCIÓN SRT 35/1998 *Riesgos del Trabajo. Obras de Construcción-Redacción de Programas*. Superintendencia de Riesgos del Trabajo Poder Ejecutivo Nacional (P.E.N.) Boletín Oficial 06-abr-1998. Número: 28872. Disponible en:

<http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=50188>

RESOLUCIÓN SRT 319/1999 Riesgos del Trabajo. Obras de Construcción. Comitentes o Contratistas. Superintendencia de Riesgos del Trabajo Poder Ejecutivo Nacional (P.E.N.) Boletín Oficial 15-set-1999. Número: 29230. Disponible en: <http://servicios.infoleg.gob.ar/infolegInternet/verNorma.do?id=59941>

RODRÍGUEZ, C. (2005), *La salud de los trabajadores: contribuciones para una asignatura pendiente*, OFICINA de la OIT en Argentina – OIT. Disponible en: <http://biblioteca.srt.gob.ar/pergamo/documento.php?ui=1&recno=4857&id=SRT.1.4857>

SAFETY & HEALTH PRACTITIONER. *Legislación y orientación*. Disponible en: <https://www.shponline.co.uk/?cid=404>

SAN JUAN, C. (2004) *Participación de los Trabajadores en materia de Salud y Seguridad en el Trabajo en Argentina*, Superintendencia de Riesgos del Trabajo - SRT. Disponible en: <http://biblioteca.srt.gob.ar/pergamo/documento.php?ui=1&recno=4357&id=SRT.1.4357>

SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO – SRT, *Sistema Globalmente Armonizado SGA* (Ministerio de Trabajo, Empleo y Seguridad Social, República Argentina). Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/srt/capacitacion/SGA>

SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO – SRT, *Medidas preventivas*. Disponible en: <https://www.argentina.gob.ar/srt/prevencion/medidas-preventivas>

SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO – SRT, *Ateneo SRT- Asociación Toxicológica Argentina (ATA)*. Disponible en: http://publicaciones.srt.gob.ar/Publicaciones//2006/AteneoSRT_Toxicologia_Laboral.pdf

SUPERINTENDENCIA DE RIESGOS DEL TRABAJO - SRT (2013). *Por más Salud y Seguridad en el Trabajo*. Anales de la 10º Semana Argentina de la Salud y Seguridad en el Trabajo. Tecnópolis. Buenos Aires. Disponible en: <http://biblioteca.srt.gob.ar/pergamo/documento.php?ui=1&recno=5328&id=SRT.1.5328>

UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE VALENCIA (UPV). Portal Ergonautas. Disponible en: <https://www.ergonautas.upv.es/>



Universidad Nacional de Córdoba
1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

**Hoja Adicional de Firmas
Informe Gráfico**

Número:

Referencia: 39- Higiene y Seguridad IM-IEM-IB-IC-IA-IE

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 19 pagina/s.

Digitally signed by GDE UNC
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de Informatica,
serialNumber=CUIT 30546670623
Date: 2023.10.16 12:44:34 -03'00'

Digitally signed by GDE UNC
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad
Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de
Informatica, serialNumber=CUIT 30546670623
Date: 2023.10.16 12:44:40 -03'00'

Asignatura: **Máquinas**

Código:	RTF	10
Semestre: 9no (IM)- 8vo (EIM)	Carga Horaria	96
Bloque: Tecnologías Aplicadas	Horas de Práctica	20

Departamento: Máquinas

Correlativas:

- Correlativa 1. Mecanismos y Elementos de Máquinas
- Correlativa 2. Mecánica de los Fluidos

Contenido Sintético:

1. Energía. La Combustión.
2. Generación de vapor. Calderas
3. Máquinas alternativas.
4. Compresores y bombas.
5. Turbo-máquinas.
6. Turbinas hidráulicas.
7. Conducción de fluidos
8. Máquinas motrices no convencionales: eólicas, mareomotrices, etc.
9. Máquinas Frigoríficas

Competencias Genéricas:

- **CG 2.** Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- **CG 4.** Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería
- **CG 5.** Competencia para contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.
- **CG 9.** Competencia para aprender en forma continua y autónoma.

Aprobado por HCD:

RES: Fecha:

Competencias Específicas para la carrera de Ing. Mecánica

- **CE 1.25** Seleccionar, calcular e integrar máquinas (motores de combustión, generadores de vapor y máquinas frigoríficas) a partir del conocimiento del funcionamiento integral, operación y mantenimiento de las mismas.
- **CE 1.26** Seleccionar, calcular e integrar máquinas (Turbo-máquinas, bombas y generación no convencional) a partir del conocimiento del funcionamiento integral, operación y mantenimiento de las mismas.

Competencias Específicas para la carrera de Ing. Electromecánica

- **CE 1.1.11** Seleccionar, calcular e integrar máquinas (motores de combustión, generadores de vapor y máquinas frigoríficas) a partir del conocimiento del funcionamiento integral, operación y mantenimiento de las mismas.
- **CE 2.1.9** Seleccionar, calcular e integrar máquinas (Turbo-máquinas, bombas y generación no convencional) a partir del conocimiento del funcionamiento integral, operación y mantenimiento de las mismas.

Presentación

La ingeniería mecánica consiste en el aprovechamiento de la energía que existe en la naturaleza mediante el empleo racional de sus fuentes y la conversión en distintos tipos de energía para que pueda ser usada por el hombre para lograr múltiples beneficios. Con este propósito se utilizan muy diversos tipos de máquinas cuyos principios de funcionamiento es menester conocer para poder mantenerlas en buenas condiciones de uso y para poder seleccionar la más adecuada para cada aplicación.

Máquinas es una asignatura que se encuentra inserta en el plan de estudio de las carreras de Ingeniería Mecánica en 5to año (noveno semestre) y en la carrera de Ingeniería Electromecánica en 4to año (octavo semestre).

En el desarrollo de la asignatura se describen diversas máquinas motrices y operativas poniendo especial énfasis en el análisis de sus principios de funcionamiento. También se exponen criterios de mantenimiento y de inspección de rutina y de reparación. Además se realizan ensayos de performance de motores alternativos (potencia, consumos y cupla motriz) y se determina la calidad antidetonante de naftas en el laboratorio del departamento de Máquinas de nuestra facultad.

La asignatura está dictada de una forma eminentemente conceptual y descriptiva. El dictado de las clases y el desarrollo de los trabajos prácticos de laboratorio contribuyen a que el alumno adquiera conocimientos

conceptuales sobre máquinas generadoras de vapor, motores de combustión interna, máquinas alternativas y rotativas y máquinas frigoríficas.

Contenidos

Unidad 1. Fuentes de energía. Combustión.

Fuentes de energía. Conversión de la energía. Energía térmica. Calor. Combustibles. Chimeneas. Teoría del tiro. Combustión. Aire necesario de combustión. Centrales térmicas.

Unidad 2. Generación de vapor. Calderas. Elementos auxiliares de las instalaciones de vapor.

Ciclo de Rankine. Formas de mejorar el ciclo. Calderas. Descripción y clasificación. Calderas cilíndricas de gran volumen de agua. Calderas igneotubulares y acuotubulares. Calderas de circulación forzada y paso forzado. Potencia de una caldera. Accesorios de las calderas. Condensadores. Tipos de condensadores. Toberas. Presión crítica de las toberas.

Unidad 3. Teoría general de las máquinas alternativas.

Funcionamiento, descripción y organización general de las máquinas alternativas. Trabajo y potencia de una máquina alternativa. Presión media indicada. Potencia efectiva y presión media efectiva. Potencia efectiva en función de la presión media y de la velocidad de giro del cigüeñal.

Unidad 4. Motores alternativos a vapor.

Descripción, clasificación y aplicación de las máquinas de vapor. Diagrama dinámico de las máquinas alternativas de vapor. Presión media. Causas de la pérdida de trabajo. Diagrama real de la máquina de vapor. Distribución del vapor en la máquina alternativa. Inversión de marcha en la máquina de vapor.

Unidad 5. Motores alternativos de combustión interna.

Órganos fundamentales y sistemas que componen un motor de combustión interna alternativo. Motor de encendido por bujía. Funcionamiento, ciclo teórico y ciclo real. Encendido. Distintas posibilidades. Rendimientos. Balance térmico. Curvas características. Distribución. Reglaje de los motores de cuatro tiempos. Motores de dos tiempos. Funcionamiento y ciclo. Barridos. Carburación. Carburador elemental. Accesorios. Motores de encendido por compresión. Funcionamiento y ciclo.

Unidad 6. Máquinas operativas alternativas: compresores.

Funcionamiento, organización y descripción general de los compresores alternativos. Sin y con espacio nocivo. Isotérmicos y adiabáticos. Politrópicos. Rendimientos. Rendimiento volumétrico. Determinación de

rendimiento volumétrico. Método aproximado y exacto. Ensayos de recepción.

Unidad 7. Máquinas operativas alternativas: bombas.

Bombas alternativas. Descripción y clasificación. Máxima altura de aspiración. Recipiente de aire. Bombas especiales. Aplicaciones particulares. Eyectores. Inyectores. Ariete hidráulico.

Unidad 8. Teoría general de las turbomáquinas.

Funcionamiento, descripción y organización general de las turbomáquinas. Fuerza, trabajo y potencia desarrollada por un fluido cuando se desplaza sobre una superficie móvil. Ecuación general de las turbomáquinas. Turbina ideal de acción pura. Turbina ideal de reacción pura.

Unidad 9. Turbina de vapor.

Turbina de vapor Laval. Turbina de acción con escalonamiento de velocidad y presión. Turbina de reacción. Turbinas mixtas de acción y de reacción.

Unidad 10. Máquinas frigoríficas.

Determinación del descenso de temperatura por un gas previamente comprimido. Frigorígenos. Frigorígenos ecológicos tipo SUVA. Características que debe cumplir un frigorígeno. Determinación del efecto y factor frigorífico. Máquinas frigoríficas por condensación. Máquinas frigoríficas por absorción. Sistema servel.

Metodología de enseñanza

Se dictan clases teórico-prácticas. Los equipos y máquinas se describen y se analizan los principios de funcionamiento que utilizan. En general los temas se presentan teóricamente primero, utilizando conocimientos adquiridos por los alumnos en asignaturas ya cursadas como es la termodinámica, la mecánica de los fluidos y los mecanismos y elementos de máquinas, y luego se plantea un problema práctico y/o se realiza un práctico de laboratorio mediante los cuales se aplican los conceptos teóricos en la ejercitación práctica. Para llevar a cabo los trabajos prácticos de laboratorio se forman grupos reducidos para el mejor aprovechamiento de estas clases.

Evaluación

La evaluación se realiza en forma continua en las clases áulicas, los trabajos de laboratorio y los coloquios que abarcan todos los temas.

Se planifican: tres parciales escritos con posibilidad de recuperación de dos de ellos a fin de año; un trabajo de laboratorio que se evalúa a través de la

presentación de resultados en un informe monográfico que contiene descripciones, explicaciones, gráficos, tablas, etc. Por último existe un coloquio integrador donde el estudiante puede demostrar que consiguió apropiarse de los conocimientos que se plantearon durante la cursada de la asignatura, empleando el instrumento rúbrica

Condiciones de aprobación

Condiciones para la promoción de la materia

- Tener aprobadas las materias correlativas.
- Asistir al 80% de las clases teóricas-prácticas.
- Aprobar todas y cada una de las evaluaciones parciales con nota no inferior a cuatro (4).
- Cada evaluación parcial se puede recuperar con una nota no menor a cuatro (4).
- Presentar y aprobar los trabajos de laboratorio.

Condiciones para regularizar la materia

- Tener aprobadas o regularizadas las materias correlativas.
- Asistir al 80% de las clases teóricas-prácticas.
- Aprobar dos de las tres evaluaciones parciales con nota no inferior a cuatro (4).
- Cada evaluación parcial se puede recuperar con una nota no menor a cuatro (4).
- Presentar y aprobar los trabajos de laboratorio.

Actividades prácticas y de laboratorio

Determinación de la Performance de un motor alternativo.

Determinación y trazado de las curvas características de un motor de combustión interna alternativo. Relevamiento de datos en un ensayo que se realiza en el Laboratorio del Departamento de Máquinas en un banco de ensayos especialmente preparado para este fin. Presentación de resultados un trabajo informe que consiste la descripción del práctico y el trazado de las curvas de Potencia Efectiva, Cupla Motriz y Consumo Específico del motor banqueado en el laboratorio.

Determinación del octanaje de una nafta comercial.

Ensayo comparativo de la calidad antidetonante de una nafta obtenida comercialmente siguiendo el procedimiento normalizado en el método motor y en el método investigación (F1 y F2) con un equipo construido bajo normas y con características específicas en el Laboratorio del departamento de máquinas. Entrega de un trabajo informe con el procedimiento y los resultados del trabajo realizado.

Competencias y resultados de aprendizaje

Competencias Genéricas	Resultados de aprendizaje
<p>CG 2. Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).</p>	<p>RA1 – Conocer los componentes de diferentes máquinas térmicas, su funcionamiento y sus características técnicas.</p> <p>RA2 – Analizar necesidades y conveniencias desde el punto de vista mecánico y termodinámico.</p> <p>RA3 – Seleccionar equipos y elementos mecánicos que intervienen en instalaciones que contienen máquinas térmicas.</p>
<p>CG 4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería</p>	<p>RA4 – Interpretar normas específicas, para redactar instructivos y procedimientos, definiendo sistemas de calidad.</p> <p>RA5 –Predecir fallas, en máquinas térmicas determinando durabilidad y confiabilidad , según su funcionamiento.</p>
<p>CG 5. Competencia para contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas</p>	<p>RA6 – Explicar los normas y otros sistemas de calidad, seguridad e higiene que se utilizan en la ingeniería térmica.</p> <p>RA7.- Reconoce las aptitudes, habilidades y conocimientos, que permiten la realización de actividades alrededor de las nuevas tecnologías y el espacio digital para mejorar la calidad y plazos de desarrollo.</p>
<p>CG 9. Competencia para aprender en forma continua y autónoma</p>	<p>RA8 – Revisar las propias prácticas para realizar cambios que mejoren los comportamientos térmicos de máquinas, equipos e instalaciones.</p> <p>RA9.- Dar respuesta a las necesidades planteadas en los TP, según las consignas establecidas.</p>

Competencias Específicas	Resultados de aprendizaje
<p>CE 1.25 (IM) - CE 1.1.11 (IEM) Seleccionar, calcular e integrar máquinas (motores de combustión, generadores de vapor y máquinas frigoríficas) a partir del conocimiento del funcionamiento integral, operación y mantenimiento de las mismas.</p>	<p>RA1.- Selecciona máquinas térmicas según requerimientos concretos, para distintas aplicaciones.</p> <p>RA2.- Calcula rendimientos térmicos globales de máquinas térmicas según normas, reglamentaciones y especificaciones técnicas.</p> <p>RA3.- Aplica procedimientos de mantenimiento predictivo y preventivo en sistemas compuestos por máquinas y mecanismos termodinámicos.</p> <p>RA4.- Explica Ensayos de Performance de motores de Combustión interna y sus curvas características.</p>
<p>CE1.26 (IM) - CE 2.1.9 (IEM) Seleccionar, calcular e integrar máquinas (Turbo-máquinas, bombas y generación no convencional) a partir del conocimiento del funcionamiento integral, operación y mantenimiento de las mismas.</p>	<p>RA5.- Selecciona turbo-máquinas, bombas y equipos de generación de potencia según normativa vigente, reglamentaciones y especificaciones técnicas.</p> <p>RA6.- Calcula rendimientos térmicos globales de Turbo-máquinas según normas, reglamentaciones y especificaciones técnicas.</p> <p>RA7.- Aplica procedimientos de mantenimiento predictivo y preventivo en sistemas compuestos por turbo-máquinas, bombas y compresores.</p> <p>RA8.- Explica Ensayos de Performance de turbo-máquinas, bombas y compresores y sus Características de funcionamiento.</p>

Bibliografía

- Energía mediante vapor, aire o gas . Severns, Degler, Miller.
- Generación de vapor. Mesny.
- Máquinas de vapor. Mesny.
- Curso de máquinas motrices. Del Fresno.
- Termotecnia. Ninci.
- Motores. Magallanes.
- Turbinas de vapor. Church.-Turbomáquinas de vapor. Lucini.
- Motores endotérmicos. Dante Giacosa.
- Aire comprimido Soler.
- Máquinas térmicas. Ninci.

- Manual del automóvil. Arias Paz.
- Termodinámica. Estrada.
- Termodinámica. Faires.
- Termodinámica. Ninci.
- Bombas alternativas. Mathiensen.
- Centrales nucleares. Ceac.
- Escuela del técnico mecánico. Holtz.
- Manual del constructor de máquinas. Dubbel.
- Manuales de máquinas frigoríficas y refrigerantes ecológicos.



Universidad Nacional de Córdoba
1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

**Hoja Adicional de Firmas
Informe Gráfico**

Número:

Referencia: 38-35- Máquinas IM- IEM

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 8 pagina/s.

Digitally signed by GDE UNC
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de Informatica,
serialNumber=CUIT 30546670623
Date: 2023.10.16 12:42:42 -03'00'

Digitally signed by GDE UNC
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad
Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de
Informatica, serialNumber=CUIT 30546670623
Date: 2023.10.16 12:42:47 -03'00'

Asignatura: **CÁLCULO ESTRUCTURAL 2**

Código:	RTF	7
Semestre: 8vo	Carga Horaria	72
Bloque: Tecnologías aplicadas	Horas de Práctica	15

Departamento: Estructuras

Correlativas:

- Cálculo Estructural 1

Contenido Sintético:

1. Teoría de la elasticidad
2. Criterios de falla
3. Componentes estructurales
4. Inestabilidad estructural
5. Método de elementos finitos
6. Concentración de tensiones y fatiga
7. Mecánica de fractura
8. Torres
9. Cañerías
10. Recipientes de presión

Competencias Genéricas:

- CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.
- CG7. Competencia para comunicarse con efectividad.

Aprobado por HCD:

RES: Fecha:

Competencias Específicas para la carrera de Ing. Mecánica:

- CE1.5: Resolver problemas de diseño estructural, de acuerdo a los distintos tipos de estructuras, su comportamiento y modelación adecuada, los modos de falla, los coeficientes de seguridad y las normas, aplicando métodos numéricos de análisis estructural, utilizando computadoras.

Competencias Específicas para la carrera de Ing. Electromecánica:

- CE1.1.14 Resolver problemas de diseño estructural, de acuerdo a los distintos tipos de estructuras, su comportamiento y modelación adecuada, los modos de falla, los coeficientes de seguridad y las normas, aplicando métodos numéricos de análisis estructural, utilizando computadoras.

Presentación

La asignatura es una actividad curricular que pertenece al penúltimo año (octavo semestre) de las carreras de Ingenierías Mecánica y Electromecánica, que completa el desarrollo de las teorías fundamentales relativas a la Mecánica de Materiales y al Análisis Estructural.

A través del cursado de la asignatura el alumno adquiere las competencias necesarias para resolver problemas de diseño estructural, de acuerdo a los distintos tipos de estructuras, su comportamiento y modelación adecuada, los modos de falla, los coeficientes de seguridad y las normas, aplicando métodos numéricos de análisis estructural, utilizando computadoras. En particular el alumno incorporará los conceptos necesarios que para pueda: i) aplicar las ecuaciones fundamentales que gobiernan al sólido continuo y los criterios de falla, ii) estudiar los problemas de estabilidad del equilibrio en estructuras mecánicas, iii) desarrollar aptitud para emplear métodos numéricos, utilizando computadora, para resolver problemas concretos, iv) manejar los criterios de fatiga y fractura en elementos mecánicos y analizar las características de estructuras y componentes mecánicos; en particular, torres metálicas, cañerías y recipientes de presión.

Contenidos

Los contenidos de la asignatura son:

Unidad 1 - Teoría de la elasticidad. Ecuaciones de la elasticidad lineal de la mecánica de sólidos. Análisis de tensiones y de deformaciones. Ecuaciones constitutivas. Métodos generales de la elasticidad lineal.

Unidad 2 - Criterios de falla. Principales criterios falla para tensiones combinadas. Comparación y evaluación de los distintos criterios. Coeficiente de seguridad para tensiones combinadas.

Unidad 3 - Componentes estructurales. Teoría de placas. Cilindros con elevada presión. Criterios de diseño.

Unidad 4 - Inestabilidad estructural. Cargas críticas en pandeo de placas. Pandeo de cilindros. Criterios de diseño. Pandeo local en vigas y columnas de pared delgada.

Unidad 5 - El método de los elementos finitos. Conceptos generales del método. Desarrollo de un elemento básico de dos dimensiones. Aspectos de la discretización. Implementación del método por computadora.

Unidad 6 - Falla por Fatiga. Concentración de tensiones. Límite de fatiga. Tensiones uniaxiales y combinadas. Daño acumulado. Enfoque probabilístico.

Unidad 7 - Introducción a la Mecánica de fractura. Factor de intensidad de tensión elástica. Resistencia a la fractura del material. Consideraciones de diseño.

Unidad 8 – Estructuras metálicas: Torres. Clasificaciones. Normas de aplicación. Configuración de las torres de transmisión eléctrica. Proyecto y modelización. Verificación según normas.

Unidad 9 – Sistemas de cañerías. Diseño de sistemas de cañerías de acuerdo con las normas y códigos aplicables. Modelado estructural. Desarrollo del elemento codo.

Unidad 10 - Recipientes de presión. Cálculo y diseño de recipientes de acuerdo con las normas y códigos de aplicación. Cálculo de los componentes principales. Diseño de recipientes en altura (torres). Diseño de recipientes horizontales.

Metodología de enseñanza

Las clases son de tipo teórico prácticas y consisten en exposiciones dialogadas entre los docentes y los alumnos, orientadas a desarrollar en los alumnos la capacidad de diseñar y analizar estructuras y componentes mecánicos.

Durante las clases prácticas se realizan actividades que ayudan al estudiante a desarrollar habilidades para predimensionar estructuras, analizarlas y finalmente evaluarlas. Las tareas no presenciales que se proponen generalmente tienen un enfoque hacia actividades de proyecto y diseño. El enunciado del problema se bosqueja en clase y luego cada alumno en forma individual debe precisar el enunciado como parte de la solución, buscar datos sobre los materiales a utilizar, dimensionar, verificar y dar conclusiones. Se da especial énfasis a la temática de la comunicación escrita en forma de informes conteniendo: enunciado, desarrollo y conclusiones.

Se proponen a los alumnos proyectos de diseño de componentes y estructuras mecánicas, los cuales se abordan con software de cálculo estructural para determinar esfuerzos y optimizar sus diseños. En estos proyectos los docentes guían a los alumnos sobre las distintas alternativas en cuanto a selección de materiales y métodos de cálculo.

Evaluación

La evaluación del cumplimiento de los resultados de aprendizaje, y consecuentemente de las competencias, se realiza con:

- Parciales teórico-prácticos que incluyen: preguntas cortas, elección entre alternativas múltiples, desarrollos teóricos y resolución de casos prácticos.
- Trabajos prácticos y proyectos de diseño.
- Rúbrica.

Condiciones de aprobación

Los requisitos para alcanzar la regularidad son:

- Asistencia: mínimo 80%.
- Aprobación de todas menos uno de los parciales teórico-prácticos, incluida la instancia de recuperación sobre uno de los parciales indicados.
- Aprobación del 100% de las actividades prácticas propuestas: trabajos prácticos y proyectos de diseño.
- Alcanzar un nivel de desarrollo aceptable en todos los indicadores establecidos en la rúbrica.

Los requisitos para aprobar la materia por promoción son:

- Asistencia: mínimo 80%.
- Aprobación de todos los parciales teórico-prácticos, incluida la instancia de recuperación sobre uno de los parciales indicados.
- Aprobación del 100% de las actividades prácticas propuestas: trabajos prácticos y proyectos de diseño.
- Alcanzar un nivel de desarrollo aceptable en todos los indicadores establecidos en la rúbrica.

Los criterios de evaluación son:

- Calidad de la formulación de la producción.
- Escritura académica-profesional, claridad conceptual.
- Vinculación teórico-práctica.
- Puntualidad.

La calificación se obtiene a través del siguiente polinomio:

$$\text{Calificación} = 0,4 \times P1 + 0,3 \times P2 + 0,3 \times P3$$

Donde:

P1: es el promedio de las calificaciones de los parciales teórico-prácticos

P2: es el promedio de la calificación de las actividades prácticas.

P3: es la valoración numérica obtenida de la rúbrica.

Actividades prácticas y de laboratorio

Las actividades propuestas son trabajos prácticos y proyectos de diseño, de casos de estructuras y componentes mecánicos que estudia la asignatura.

Competencias y resultados de aprendizaje

Para las siguientes competencias se requiere la articulación entre las siguientes capacidades:

CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.

CG 7. Competencia para comunicarse con efectividad.

CE1.5/CE1.1.14: Resolver problemas de diseño estructural, de acuerdo a los distintos tipos de estructuras, su comportamiento y modelación adecuada, los modos de falla, los coeficientes de seguridad y las normas, aplicando métodos numéricos de análisis estructural, utilizando computadora.

- Ser capaz de abordar problemas de diseño estructural, planteando las alternativas de solución, aplicando distintos métodos de solución, analíticos y numéricos.
- Ser capaz de modelar correctamente las estructuras y componentes mecánicos, evaluando sus posibles modos de falla y niveles de seguridad.
- Ser capaz de aplicar las normas constructivas para los distintos tipos de estructuras.

Resultados de aprendizaje:

Los siguientes resultados del aprendizaje (RA) responden a las competencias generales y específicas indicadas precedentemente:

- Conocer e interpretar las ecuaciones de la elasticidad de la mecánica de sólidos.
- Entender los criterios de falla y coeficientes de seguridad que se aplican en los componentes estructurales mecánicos.

Estos RA se vinculan con las competencias CG1 y CE1.5/CE1.1.14.

- Interpretar los conceptos de teoría de placas y cilindros con elevada presión.
- Diseñar partes de equipos contemplando las condiciones de inestabilidad estructural.
- Entender y utilizar los conceptos de la mecánica de fractura y de fatiga en el diseño mecánico.

Estos RA se vinculan con las competencias CG1, CG4 y CE1.5/CE1.1.14.

- Emplear métodos numéricos para el diseño y verificación de instalaciones mecánicas.

Este RA se vincula con las competencias CG4, CG7 y CE1.5/CE1.1.14.

- Calcular y verificar estructuralmente los sistemas de almacenamiento y transporte de fluidos.
- Conocer y verificar los elementos estructurales de los sistemas de transporte de energía eléctrica.

Estos RA se vinculan con las competencias CG1, CG4, CG7 y CE1.5/CE1.1.14.

La evaluación del cumplimiento de los resultados de aprendizaje se realiza con rúbrica. Este instrumento de evaluación toma como base: a) las siguientes actividades áulicas del estudiante: participación en la resolución conjunta de los trabajos propuestos, talleres, y aulas invertidas y b) las siguientes actividades individuales: coloquio integrador, estudios de casos, resolución de trabajos prácticos y proyectos de diseño.

Bibliografía

Compendio de Cálculo Estructural II, Julio C. Massa, Juan F. Giro y Alejandro J. Giudici, 2022.

Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley, Budynas y Nisbett , 10º Ed., McGraw-Hill, 2019.

Diseño de Elementos de Máquinas, Robert L. Mott, 4ta Ed., Pearson Educación, 2006.

Diseño de Elementos de Máquinas, Vigil M. Faires, 4ta Ed., Limusa, 1998.

Diseño de Máquinas, Hall, Holowenko y Lauglin, Series Schaum, McGraw-Hill, 1990.

Advanced Mechanics of Materials, Arthur P. Boresi and Richard J. Schmidt, John Wiley & Sons, 2006.

Failure of Materials in Mechanical Design, 2da Edición, Jack A. Collins, John Wiley & Sons., 1993.

Advanced Mechanics of Materials, Cook and Young, McMillan Publishing Co. 2da Edición, 1998.

Mechanical behavior of materials, Dowling, Norman, 5ta Edición, Pearson, 2021.

Roark's Formulas for Stress and Strain, 8th Edition, Warren Young, Richard Budynas and Ali Sadegh, McGraw Hill Companies, 2012.

Fundamentals of Machine Component Design, 5° Ed., Juvinall y Marshek, John Wiley, 2011.

Buckling of Bars, Plates and Shells, Don O. Brush and Bo Almroth, McGraw Hill Companies, 1975.

Buckling of Bars, Plates and Shells, Robert Millard Jones, Bull Ridge Publishing, 2006.

Fracture and Fatigue Control in Structures, Third Edition: Applications of Fracture Mechanics - 3rd Edition, John Barsom and Stanley Rolfe, ASTM, 1999.

Cálculo de Estructuras por el Método de Elementos Finitos. Análisis Estático Lineal, Eugenio Oñate, CIMNE, 1995.

El método de los elementos finitos, Volumen 1: Formulación Básica, 4ta Edición, Zienkiewicz O., Taylor, R., Zhu J., McGraw-Hill, 2012.

El método de los elementos finitos, Volumen 2: Mecánica de Sólidos, 4ta Edición, Zienkiewicz O., Taylor, R., McGraw-Hill, 2010.

VDE 0210-1 / DIN EN 50341-1, Overhead electrical lines exceeding AC 1 kV: General requirements - Common specifications; German version EN 50341-1:2013.

Reglamentación Líneas Exteriores de Media y Alta Tensión, AEA 95301, Asociación Electrotécnica Argentina, 2007.

ASCE/SEI 10-15, Design of Latticed Steel Transmission Structures, American Society of Civil Engineers, 2015.

ASME/ANSI B31.1 Power Piping, American Society of Mechanical Engineers, 2018.

ASME/ANSI B31.3 Process Piping, American Society of Mechanical Engineers, 2018.

ASME/ANSI B31.8 Gas Transmission and Distribution Piping Systems, American Society of Mechanical Engineers, 2018.

Pressure Vessel Handbook – Eugene Megyesy - Pressure Vessel Handbook Publishing, 13era Edición, 2005.

Pressure Vessel Design Manual, Dennis R. Moss and Michael M. Basic, Elsevier (Butterworth-Heinemann), 2013.

Pressure Vessel Design Handbook, 2da Edición, Henry Bednar, Krieger Publishing Company, 1991.

ASME Boiler and Pressure Vessel Code (BPVC), Section II – Materials, American Society of Mechanical Engineers, 2019.

ASME Boiler and Pressure Vessel Code (BPVC), Section VIII - Rules for Construction of Pressure Vessels, American Society of Mechanical Engineers, 2019.



Universidad Nacional de Córdoba
1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

**Hoja Adicional de Firmas
Informe Gráfico**

Número:

Referencia: 33- Cálculo Estructural 2 IM-IEM

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 6 pagina/s.

Digitally signed by GDE UNC
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de Informatica,
serialNumber=CUIT 30546670623
Date: 2023.10.16 12:40:53 -03'00'

Digitally signed by GDE UNC
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad
Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de
Informatica, serialNumber=CUIT 30546670623
Date: 2023.10.16 12:40:59 -03'00'

Asignatura: **Sistemas de Control**

Código:	RTF	7
Semestre: 7mo (IM)- 8vo (IEM)	Carga Horaria	72
Bloque: Tecnologías Aplicadas	Horas de Práctica	24

Departamento: Electrónica

Correlativas:

- Teoría de Control (Ing. Mecánica)
- Teoría de Control (Ing. Electromecánica)
- Sistemas de Medición (Ing. Electromecánica)

Contenido Sintético:

1. Transductores y sensores (aplicación).
2. Acondicionamiento de señales.
3. Sistemas de presentación de datos.
4. Controladores en lazo cerrado.
5. Sistemas de entrada / salida.
6. Controladores lógicos programables.

Competencias Genéricas:

- CG2: Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- CG4: Competencia para utilizar de manera efectiva las Técnicas y Herramientas de la Ingeniería.
- CG7: Competencia para comunicar con efectividad.

Aprobado por HCD:

RES: Fecha:

Competencias Específicas para la carrera de Ing. Mecánica

- **CE1.39:** Aplicar las diversas formas y elementos de control de lazo abierto, lazo cerrado, para automatización y control.
- **CE1.40:** Aplicar dispositivos de detección de señales, transductores, sensores, actuadores, convertidores de señales, y controladores en máquinas y equipos.

Competencias Específicas para la carrera de Ing. Electromecánica

- **CE1.2.6:** Aplicar las diversas formas y elementos de control de lazo abierto, lazo cerrado, para automatización y control.
- **CE1.2.7:** Aplicar dispositivos de detección de señales, transductores, sensores, actuadores, convertidores de señales, y controladores en máquinas y equipos.

Presentación

Sistemas de Control es una asignatura que se encuentra inserta en el plan de estudio de las carreras de Ingeniería Mecánica en 4to año (séptimo semestre) y de Ingeniería Electromecánica en 4to año (octavo semestre).

Este espacio curricular está destinado al desarrollo de competencias y conocimientos centrados en analizar, diseñar y simular circuitos en sistemas de automatización y control, se caracteriza por ser una materia sintetizadora e integradora de las capacidades y saberes adquiridos en los años anteriores.

Durante el desarrollo de las actividades, se requiere constantemente recuperar lo aprendido anteriormente, para aplicarlo en el contexto de la asignatura.

El diseño implica aplicar el rigor técnico para interpretar los conceptos: Acondicionamiento de señal, trabajar con distintas configuraciones de Amplificadores Operacionales para luego aplicar los conceptos de convertidores Analógicos Digital (ADC) y convertidores digitales Analógicos (DAC). Esto permite incorporar conceptos, evidenciar aspectos conceptuales previamente aprendidos y formalizar saberes procedimentales.

A su vez uno de los segmentos tecnológicos que por confluencia de distintos factores (incremento de la velocidad en la ejecución de las tareas,

de la calidad y la precisión) experimentó un mayor crecimiento y necesidad de mejorar la eficiencia de los procesos productivo industriales fue todo lo referido a la automatización de procesos en todas las especialidades.

A través de esta asignatura se pretende desarrollar en los/as estudiantes competencias que le permitirán analizar, diseñar, describir y medir a través de distintos aspectos los proyectos necesarios en los sistemas de control y automatización permitiéndole adquirir, mediante una formación sólida, las capacidades mínimas necesarias que lo familiarizan con las técnicas del área de control para poder asimilar rápidamente las constantes innovaciones tecnológicas.

La asignatura concluye con un trabajo integrador cuyo propósito es proponer un proyecto de un sistema automático de medición y control para que el estudiante tenga un enfoque interdisciplinario e integrado de la ingeniería.

Contenidos

Unidad 1.- Sistemas de control a lazo abierto y cerrado. Características, ventajas e identificación de las etapas a través de la arquitectura, diagrama en bloques de ambos sistemas (LA y LC). Grafo de flujo de señal. Aplicación en modelos físicos. Controladores.

Unidad 2.- Sensores y Traductores. Terminología de funcionamiento. Características estáticas y dinámicas. Sensores de presencia, proximidad, pequeños desplazamientos o deformaciones, de posición lineal o angular, velocidad lineal o angular y temperatura. Criterios de selección.

Unidad 3.- Acondicionamiento de señales. Amplificadores operacionales. Configuraciones diversas: Inversor, no inversor, sumador, integrador y diferenciador, diferencial, de instrumentación, comparador. Vinculación con modelos de la industria. Procesamiento de señales analógicas y digitales: ADC y DAC. Diseño de un circuito de acondicionamiento de señal.

Unidad 4.- Actuadores industriales. contactores, relays, etc. Dimensionamiento y selección. Encoder, motor paso a paso. Controladores de velocidad de motores de corriente ac. circuito equivalente de un motor como transformador con secundario, con frecuencia variable.

Unidad 5.- Controladores lógicos programables. estructura básica. Clasificación. Procesamiento de las entradas y salidas. entradas y salidas digitales, analógicas y especiales. programación. Estructura de un programa. Partes básicas. Programa principal, subrutinas y las rutinas de interrupción. temporizadores, contadores. Manejo de datos. Selección de un PLC.

Unidad 6.- Normativa aplicable a la confección y diseño de un proyecto de automatización. Programas de gestión de tiempo (diagrama de gantt). definiciones de normas a utilizar (AEA 90364 superintendencia de riesgos del trabajo manual de buenas prácticas IEC 61131). Organigrama y ciclo deming.

Metodología de enseñanza

La asignatura se desarrolla sobre la confección de distintos proyectos de automatización que incluye actividades prácticas a realizar durante el semestre.

Al inicio del proyecto, los estudiantes deben afrontar los problemas con los saberes conceptuales y procedimentales adquiridos previamente en la primera etapa del cursado (procesamiento de una señal, selección de sensores, consideraciones de tipo montaje, cableado, instrumentación requerida histéresis etc. Simbología IEC 61082 y la tecnología del PLC y su interpretación a través de un lenguaje de programación amigable); al avanzar en su desarrollo para el cierre del ciclo necesitarán incorporar nuevos conocimientos para poder seguir adelante.

Con asistencia del docente, se identifican posibles fuentes fiables de información; cómo seleccionar las herramientas de software necesarias para continuar su trabajo. En esta etapa, el docente, siguiendo el proceso, orienta al estudiante mediante preguntas guía (o través de la consulta con personas idóneas en el área dentro de un ámbito industrial si están involucrados laboralmente). Interviniendo en los casos que observe que el rumbo tomado por el equipo de trabajo se desvía de los caminos que permiten arribar a la consecución del proyecto.

Una vez que los estudiantes descubren la necesidad de tratar determinados temas, los mismos son abordados, debido a su complejidad, mediante clases expositivas y exposición dialogada, a fin de no demorar el trabajo en los proyectos de desarrollo.

La metodología empleada en la etapa del diseño de un proyecto, permite conocer las fases de un proyecto; desarrollar una solución y que además sea la más adecuada como propuesta técnica, trabajar en equipo por cuanto cada alumno desempeña un rol donde dentro del grupo existe un coordinador y organizador con las Áreas Eléctricas, Mecánicas y Electrónicas que están a cargo cada una de ellas de los alumnos del resto del grupo.

El grupo de alumnos afectados a un proyecto realiza:

- Una etapa de planificación donde se establecen los objetivos y procesos necesarios para conseguir las metas proyectadas.
- Una etapa de ejecución que consiste en poner en práctica lo decidido en la etapa anterior. Aquí, se incluye la formación y entrenamiento del personal para su posterior defensa.
- Luego una etapa de comparación, siendo una etapa de análisis y evaluación en la que se contrastan los resultados obtenidos en la etapa de ejecución con los propuestos en la etapa de ejecución. Una vez comparados los resultados obtenidos con los esperados, se determina si es necesario ajustar los procesos definidos en la etapa de planificación.
- Por último, una etapa de actuación necesaria para corregir los aspectos negativos obtenidos en la etapa de comparación y puede implicar la modificación del plan definido en la primera etapa.

La medición y valoración de cumplimiento de los objetivos son monitoreados por el docente a través de la consulta, de manera presencial o virtual; existiendo oportunidades de mejoras, sugerencias del trabajo, autocorrección, etc.

Finalmente, la materia es un espacio de formación de recursos básicos para poder interpretar a futuro información que pudiera venir de un área de trabajo profesional donde estén trabajando como profesionales o de una capacitación a recibir.

Evaluación

La evaluación de la asignatura se realiza de manera continua, durante el desarrollo de las actividades sean individuales y/o grupales.

Para la aprobación se tienen dos etapas (individual y grupal) midiendo el resultado y nivel de desarrollo de la misma, como así también la evidencia en el desarrollo de las competencias de la asignatura, evidenciado a través de los resultados de aprendizaje propuestos.

Si bien cada trabajo favorece el desarrollo de una determinada competencia en particular y es de esperar la evidencia de esto hacia la conclusión de dicha actividad, la evaluación será continua a lo largo de todas las actividades propuestas.

Al final del semestre cada estudiante debe demostrar un nivel de desarrollo mínimo de las competencias propuestas a través de los resultados de aprendizaje propuestos.

El alumno no sólo consolida lo aprendido, sino que aprende a manejar el lenguaje que se emplea en el tratamiento de un problema o iniciativa en una empresa a futuro o entre sus pares en esta instancia.

Aprende a expresarse, y la interacción entre sus pares genera el concepto de confianza frente a un desafío como es delinear estrategias para resolver una situación de naturaleza técnica.

La calificación final de la asignatura se realiza promediando la obtenida en cada etapa de dictado.

La evaluación del aprendizaje es según la modalidad del dictado de clases (presencial, virtual o una combinación de ambas).

Modo Presencial y/o Presencial- Virtual

Son dos instancias: Un parcial por alumno y una defensa con trabajo grupal sobre tema vinculado al Área del proyecto de Automatización elegido. tal cual indica la Tabla:

Modo Presencial y/o Presencial- Virtual	
Número de clases estimadas por parcial/Grupo	Contenidos a evaluar y porcentaje/s (en %) Una instancia individual y otra grupal.
7	Parcial: 100 % de lo enseñado.
6	Defensa de trabajo proyecto de automatización

Modo Virtual	
Número de clases virtuales estimadas por Parcial	Contenidos a Evaluar y Porcentaje/s (en %). Todas las Instancias son grupales
7	Parcial (en grupos): 100 % de lo enseñado.
6	Defensa de trabajo proyecto de Automatización

Condiciones de aprobación

Para Cursar Regular:

- Tener regularizada o aprobada: Teoría de Control (IM- IEM) y Sistemas de Medición (IEM).

1.- Para Promocionar

- 80 % de Asistencia
- Aprobado de los parciales y trabajo de grupo con promedio general del 70 %.

2.- Para Coloquio

- 80 % de Asistencia
- Aprobado de los parciales y trabajo de grupo , con promedio general entre el 60% y menos del 70%

3.- Para Regularizar

- 80 % de Asistencia
- Aprobado de los parciales y trabajo de grupo , con promedio general entre el 40% y menos del 60%

4.- Libre

80 % de Asistencia o menos de un parcial con aplazo y/o ausencia o inasistencia en trabajo de grupo.

Recuperación: Válido solo para un parcial (ausente y/o aplazado). La fecha se planifica dentro del período de la fecha de finalización del semestre fijado por el calendario académico del año en curso.

La condición de: promoción, coloquio o regular significa que el alumno tiene aprobada la materia en las condiciones informadas (Punto 1; 2 y 3).

Actividades prácticas y de laboratorio

Demostración de dispositivos de comando y maniobra con estados diferentes.
Recurso de aplicaciones informáticas de acceso gratuito para la simulación de programación de PLC en los dispositivos celulares.

Competencias y resultados de aprendizaje

Competencias Genéricas	Resultados de aprendizaje
CG 2. Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).	RA1.- Desarrolla los recursos necesarios para un proyecto, de acuerdo a la aplicación RA2.- Especifica las características técnicas del objeto del proyecto, de acuerdo a las normas correspondientes, para una determinada situación. RA3.- Modela el objeto del proyecto, para su análisis (simulación, modelos físicos, prototipos, ensayos, etc.), de acuerdo a la aplicación. RA4.- Evalúa el diseño de un sistema de automatización, para optimizarlo, de acuerdo a las especificaciones establecidas.

<p>CG 4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.</p>	<p>RA5.- Selecciona las técnicas y herramientas disponibles, para la ejecución de un sistema de control, de acuerdo a las especificaciones</p> <p>RA6.- Accede a las fuentes de información relativas a las técnicas y herramientas para comprender las especificaciones de las mismas.</p> <p>RA7.- Conoce los alcances y limitaciones de las técnicas y herramientas a utilizar, reconociendo los campos de aplicación de cada una de ellas, aprovechando la potencialidad que ofrecen.</p> <p>RA8.- Interpreta los resultados que se obtengan de la aplicación de las diferentes técnicas y herramientas utilizadas, en sistema de control.</p>
<p>CG7: Competencia para comunicarse con Efectividad.</p>	<p>RA9.- Expone oralmente los principios técnicos y funcionales de los productos analizados para un sistema de control.</p> <p>RA10.- Utiliza textos técnicos (memorias, informes, normas nacionales e internacionales, etc. y presentaciones públicas), para producir informes de los trabajos en grupo.</p> <p>RA11.- Identifica la necesidad del usuario, y la traduce en una oportunidad de desarrollo del prototipo a realizar.</p> <p>RA12.- Resuelve la parte técnica que le corresponde del prototipo diseñado por el grupo, para su construcción.</p> <p>RA13.- Reconoce las responsabilidades que involucra el logro del objetivo al desarrollar el prototipo en el tiempo pactado.</p>

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
<p>CE1.39 (IM)- CE1.2.6 (IEM): Aplicar las diversas formas y elementos de control de lazo abierto, lazo cerrado, para automatización y control.</p>	<p>RA1.- Domina una problemática para controlar un proceso que sea más adecuado en función de los costos de instalación y mantenimiento (lazo abierto o lazo cerrado).</p> <p>RA2.- Construye un sistema de control realimentado para controlar un proceso real, de acuerdo a los lineamientos establecidos</p> <p>RA3.- Aplica técnicas de control de lazo abierto y cerrado en sistemas de control, según la aplicación específica.</p> <p>RA4.- Emplea diferentes tipos de arquitectura del sistema de control, para un proyecto determinado, según los lineamientos establecidos.</p> <p>RA5.- Aplica diferentes métodos estandarizados para desarrollar un prototipo de ingeniería de control, según especificaciones establecidas.</p>
<p>CE1.40 (IM) - CE1.2.7 (IEM): Aplicar dispositivos de detección de señales, transductores, sensores, actuadores, convertidores de señales, y controladores en máquinas y equipos.</p>	<p>RA6.- Emplea el lenguaje, formalismo, principios y métodos de la teoría de control automático, aplicado a sistemas lineales.</p> <p>RA7.- Define modelos matemáticos de componentes (instrumentos, actuadores y sensores) para modelizar con un grado de detalle sencillo, considerando las características dinámicas dominantes con fines de diseño.</p> <p>RA7.- Utiliza programación en lenguaje que se adaptan a PLC, según el tipo de control a realizar.</p>

	<p>RA8.-Selecciona adecuadamente entre distintas tecnologías disponibles aquella que se ajusta a las condiciones de diseño, de un sistema de control.</p> <p>RA9- Identifica parámetros de selección y características relevantes para la selección de un dispositivo a utilizar en un sistema de control.</p> <p>RA10.-Utiliza adecuadamente las especificaciones de equipos y componentes, para la ejecución de sistema de control, según las especificaciones establecidas</p> <p>RA11.-Describe la importancia del cumplimiento de las normas técnicas, de seguridad e higiene, de calidad, en sistema de control, según la aplicación</p>
--	--

Bibliografía

- 1.- Mecatrónica: Sistemas de Control Electrónico en la Ingeniería Mecánica y Eléctrica. Autor: W. Bolton. Editorial: Alfaomega.
- 2.- Ingeniería de Control Moderna Autor: Katsuhiko Ogata. Editorial: Prentice-Hall Hispano americana S.A.
- 3.- Amplificadores Operacionales y Circuitos Integrados Lineales. Autores: Robert F. Coughlin y Frederick F. Discoll. Editorial: Pearson.
- 4.- Automatismos Industriales. Autores: Juan Carlos Martín y María Pilar García Editorial: Editex.
- 5.- Guía de los fundamentos para la Dirección de Proyectos GUÍA del PMBOK y el Estándar para la Dirección de proyecto Autor: Project Management Institute Editorial: Independent Publishers Group.
- 6.- Manual de Logo. Autor: Siemens Editorial: Siemens
- 7.- Autómatas Programables Autores: Alejandro Porras Criado y Antonio Placido Montanero Molina. Editorial: McGraw-Hill.
- 8.- Sensores y Acondicionadores de Señal Problemas Resueltos. Autor: Ramon Pallas, Oscar Casas y Ramón Bragós. Editorial: Alfaomega y Marcombo.
- 9.- Controles y automatismos Eléctricos Teoría y Práctica. Autor: Luis Flower Leiva Editorial: Panamericana.



Universidad Nacional de Córdoba
1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

**Hoja Adicional de Firmas
Informe Gráfico**

Número:

Referencia: 32-36- Sistemas de Control IM-IEM

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 11 pagina/s.

Digitally signed by GDE UNC
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de Informatica,
serialNumber=CUIT 30546670623
Date: 2023.10.16 12:38:50 -03'00'

Digitally signed by GDE UNC
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad
Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de
Informatica, serialNumber=CUIT 30546670623
Date: 2023.10.16 12:38:55 -03'00'

Asignatura: **Organización Industrial y Empresarial**

Código:	RTF	6
Semestre: 7mo	Carga Horaria	96
Bloque: Ciencias y Tecnologías Complementarias	Horas de Práctica	24

Departamento: Producción, Gestión y Medio Ambiente

Correlativas:

- Correlativa 1. Ingeniería Económica y Legal (Ing. Electromecánica- Ing. Mecánica)
- Correlativa 2. Mecanismos y Elementos de Máquinas (Ing. Aeroespacial)

Contenido Sintético:

1. La industria. Definición. Características.
2. Organización y estructura de la empresa.
3. La fábrica como unidad productiva.
4. Análisis del trabajo.
5. Investigación del mercado.
6. Mantenimiento Industrial.
7. Planificación, programación y control de la producción.
8. Dirección de operaciones.
9. Gestión financiera y comercial de las empresas..
10. Control de gestión.
11. Ciclo económico
12. Planificación y gestión de proyectos. Metodologías ágiles.

Competencias Genéricas:

- **CG 2.** Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- **CG 3.** Competencia para gestionar -planificar, ejecutar y controlar- proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- **CG 6.** Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo
- **CG 8.** Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.

Aprobado por HCD:

RES: Fecha:

Competencias Específicas de la carrera de Ing. Electromecánica

- **CE 2.1.2** Aplicar los sistemas productivos y la estructura organizacional de las empresas
- **CE 2.1.3** Realizar estudios del trabajo, organización de operaciones y planificación de la producción, en la industria y comercio.
- **CE 2.1.4** Aplicar sistemas de gestión en el mantenimiento de elementos, equipos y máquinas, con un criterio de mejora continua en los procesos de manufactura
- **CE 2.1.5** Realizar la planificación de proyectos con métodos predictivos y ágiles

Competencias Específicas de la carrera de Ing. Mecánica

- **CE 2.3** Aplicar los sistemas productivos y la estructura organizacional de las empresas
- **CE 2.4** Realizar estudios del trabajo, organización de operaciones y planificación de la producción, en la industria y comercio.
- **CE 2.5** Realizar la planificación de proyectos con métodos predictivos y ágiles
- **CE 3.1** Aplicar sistemas de gestión en el mantenimiento de elementos, equipos y máquinas, con un criterio de mejora continua en los procesos de manufactura

Competencias Específicas de la carrera de Ing. Aeroespacial

- **CE2 A.** Competencia para proyectar, dirigir y controlar la construcción, operación y mantenimiento de aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.

Presentación

La materia se cursa en el séptimo semestre de las carreras de Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electromecánica e Ing. Aeroespacial, dentro del bloque de Ciencias y Tecnologías Complementarias. Teniendo el estudiante a esa altura de la carrera conocimientos de electricidad, mecánica, materiales, diseño e instalaciones de equipos y de la tecnología de elementos y equipos eléctricos.

En escenarios altamente competitivos no alcanza el conocimiento técnico para el correcto desempeño profesional. Se requiere tener conocimientos de herramientas de gestión que permitan liderar procesos de cambio, proyectos de ingeniería, proyectos industriales y de mejora empresarial.

También se precisa un enfoque estratégico para la definición de objetivos y toma de decisiones, siendo los aspectos económicos y visión sistémica claves.

Durante las clases el alumno adquiere las competencias para realizar diagnósticos, evaluaciones, juicios, definir estrategias, objetivos y planificar proyectos de ingeniería o industriales.

Contenidos

Unidad 1 - La Industria. Tipos de Producción.

1. La industria y su importancia en la sociedad.
2. Evolución y dinámica de la industria y los servicios.
3. Análisis de la situación actual en el medio globalizado.
4. Características de los tipos de producción.
5. Importancia de los servicios.

Unidad 2 - Organización y estructura de la empresa.

1. Organización. Definición y conceptos fundamentales.
2. Principios de organización.
3. Los precursores. Funciones esenciales.
4. Desarrollo de la estructura.
5. Tipos de organización.

Unidad 3 – Estudio del Trabajo

1. Importancia de las relaciones laborales. El personal como ventaja competitiva.
2. La capacitación laboral.
3. El estudio de métodos. Metodología, gráficos y diagramas.
4. Mejora e implantación del nuevo método.
5. Medición del Trabajo. Técnicas de medición.
6. Las fases del estudio de tiempos. Determinación del tiempo tipo.
7. Tiempos predeterminados. Incentivos salariales.

Unidad 4 - Investigación del mercado. Desarrollo del producto.

1. Nueva concepción del estudio del mercado.
2. Ciclo de vida de los productos.
3. La selección de productos y servicios.
4. Diseño y desarrollo del producto.
5. Estrategia para diseño y desarrollo de nuevos productos.

Unidad 5 - La fábrica como unidad productiva. La planta. Las máquinas.

1. El sistema empresarial y el subsistema de operaciones.
2. La importancia de la gestión de producción en el entorno actual.
3. Productividad y calidad a bajos costos.
4. La localización de la planta industrial.
5. Importancia del equipamiento. Gestión de mantenimiento.
6. Mantenimiento Productivo Total.

Unidad 6 - Planificación y programación de la producción.

1. La planificación empresarial y la planificación de la producción.
2. Planificación, programación y control de la producción.
3. La planificación de la producción.
4. La programación. Etapas de la programación.
5. El control de los inventarios.
6. La demanda en la planificación.

Unidad 7 - Control de la producción.

1. Control de la capacidad.
2. La planificación agregada.
3. Programa maestro.
4. Gestión de las existencias y logística.
5. Costos relacionados con las existencias. Sistema de gestión de existencias.

Unidad 8 - Producción diversificada.

1. Sistemas MRP I. Programa maestro de producción.
2. MRP II para la gestión de los recursos de producción.
3. El sistema logístico.
4. La filosofía Justo a Tiempo (JIT). Los elementos del sistema.
5. El sistema Kanban. Aspectos complementarios del JIT.
6. Optimización del sistema productivo. Teoría de las restricciones.
7. Reglas de aplicación. Reducción de las restricciones.

Unidad 9 - Gestión de la calidad.

1. Sistemas de calidad.
2. Calidad en los bienes y los servicios.
3. Planificación, control, aseguramiento y mejoramiento de la calidad.
4. Sistemas ISO 9000.
5. Aseguramiento de la calidad.
6. La calidad total.

Unidad 10 - Costos industriales.

1. El ingeniero ante los costos.
2. Componentes del costo. Cálculo y determinación.
3. Costos directos e indirectos. Distribución de los gastos indirectos.
4. Costos fijos y variables.
5. Punto de equilibrio entre ingresos y egresos.

Unidad 11 - Gestión financiera. Gestión Comercial.

1. La empresa como sistema.
2. Las funciones básicas. Subsistema de Dirección y Gestión.
3. Subsistema de Inversión/Financiación.
4. Subsistema Comercial.
5. Otros subsistemas.

Unidad 12 - Conducción económica de la empresa.

1. Ciclo económico.
2. Los capitales en la empresa industrial.
3. Fuentes de financiamiento de una empresa.
4. Rentabilidad de los capitales.

Metodología de enseñanza

Exposición dialogada y orientación bibliográfica a cargo de los docentes relacionadas con la gestión de organizaciones productivas y la gestión de proyectos. Lecturas guiadas de la bibliografía, exposición de las mismas por parte de los alumnos y debate sobre lo presentado para fomentar el espíritu crítico, las habilidades de trabajo en equipo y las relaciones interpersonales

Realización de trabajos prácticos en grupos para promover el trabajo en equipo, solicitando construcción de argumentaciones sobre la resolución elegida que previamente deben ser consensuadas entre los integrantes del grupo.

Ejecución de guías de ejercicios tipo sobre sistemas productivos, administración, gestión mantenimiento y resolución de consultas.

Visitas guiadas a centros de producción para tomar contacto con sistemas, métodos y actividades de la especialidad.

Estudios de caso sobre situaciones tomadas de publicaciones periodísticas y casos reales.

Construcción de argumentaciones, debate y role playing.

Orientar el trabajo del estudiante, potenciando su autonomía, el trabajo colaborativo y la toma de decisiones.

Desarrollar en el estudiante la capacidad para coordinar y trabajar en equipo en actividades grupales, que posibiliten la comunicación, el intercambio, argumentación de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.

Aplicar actividades de metacognición y actividades de búsqueda, selección y análisis de la información de distintas fuentes.

Evaluación

Las metodologías y estrategias de evaluación que se emplean, considerando los resultados de aprendizaje y los diferentes temas de las unidades desarrolladas en clases y laboratorio, son:

El alumno es evaluado de manera objetiva con exámenes parciales escritos, donde un 50 % del puntaje total corresponde al teórico y un 50 % al práctico.

La corrección y calificación se realiza con el sistema logarítmico que requiere un 60% correcto para obtener la aprobación.

Esto implica que para aprobar el alumno debe manejar temas de la teoría y de la práctica.

Se realizan 2 exámenes parciales con posibilidad de recuperar uno de los parciales.

Se evalúan también las carpetas con los trabajos prácticos. Para aprobar la carpeta el 100% de los trabajos prácticos debe estar aprobado. Los prácticos se presentan por aula

virtual y de forma presencial al docente a fin de permitir evaluar el grado de participación, colaboración y manejo de competencias de gestión de los integrantes del equipo de trabajo. Empleando el instrumento rúbrica.

Durante la presentación de trabajos prácticos se realizan preguntas sobre casos reales a fin de evaluar la capacidad de elaborar soluciones de manera grupal.

Condiciones de aprobación

Para regularizar la materia:

El alumno debe tener presentado TODOS los Trabajos Prácticos y aprobar DOS (2) parciales. Solo se puede recuperar un parcial, y la nota del recuperatorio reemplaza a la nota del parcial ausente/recuperado.

Se aplica el sistema de calificación no-lineal (Res.168-HCD 99): equivalente al 60/65 %, del parcial resuelto correctamente (significa aprobar el parcial). Resto de condiciones según Res. 154-HCD-2002 y (Régimen de alumnos).

Si el alumno aprueba los dos parciales y los Trabajos Prácticos queda en condición de regular para presentarse a examen final (al examen debe asistir con la carpeta de Trabajos Prácticos).

Cuando el estudiante tenga PRESENTADOS Y APROBADOS TODOS los Trabajos Prácticos y el promedio de los DOS (2) parciales sea igual/superior al 75 % Y SIN TENER NINGÚN PARCIAL DESAPROBADO (a estos fines, la nota del recuperatorio reemplaza a la del ÚNICO parcial ausente/recuperado), y cumplidas el resto de las condiciones (asistencia a horarios de consulta, presentación correcta y en término, puntualidad, etc.), y el desempeño del alumno lo amerite, se dará PROMOCIÓN DIRECTA (SIN EXÁMEN FINAL), según Art. 30º Res. 154-HCD-2002

Para poder rendir cada parcial, el alumno debe tener las presentaciones de los trabajos sobre la evaluación de referencia, presentados (según indicaciones del punto 4 de la reglamentación), y carpeta de T.P. al día.

Ante el incumplimiento acumulativo de presentaciones de trabajos, desaprobación de parciales, etc. que superen las condiciones mencionadas, el alumno queda en condición de LIBRE

Actividades prácticas y de laboratorio

Se realizan 3 Trabajos Prácticos Integradores de los contenidos de la materia.

Se evalúa la capacidad de relacionar conceptos y elaborar respuestas a problemáticas de gestión de organizaciones industriales, medios productivos y gestión de proyectos.

Los Trabajos Prácticos Integradores engloban temas de Estudio de Métodos y Tiempos, tipos de organización, Planificación y Control de la Producción, Mantenimiento, Administración de Proyectos y Costos.

En los coloquios de presentación de Trabajos Prácticos se evalúan las competencias comunicacionales del equipo de trabajo.

Competencias y resultados de aprendizaje

Competencias Genéricas	Resultados de Aprendizaje
CG 2. Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).	RA1.- Utiliza las herramientas de gestión de proyectos para administrar eficientemente los proyectos. RA2.- Identifica problemáticas del tipo de gestión de proyectos para optimizar resultados.
CG 3. Competencia para gestionar -planificar, ejecutar y controlar- proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).	RA3.- Define el tipo de planificación más adecuado para el proyecto. RA4.- Define tablero de control de gestión de los proyectos.
CG 6. Competencia para desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo	RA5.- Presenta trabajos de equipo y argumenta respecto de las decisiones tomadas permitiendo la discusión enriquecedora.
CG 8. Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global	RA6.- Mejora la productividad promoviendo el mínimo impacto ambiental a través del ahorro de recursos y mejora en la calidad de vida

Competencias Específicas	Resultados de aprendizaje
CE 2.1.2 y 2.3. Aplicar los sistema productivos y la estructura organizacional de las empresas	R.A.1. Identifica los diferentes modelos organizacionales aplicables a la organización analizada. R.A.2. Define la estructura organizacional, tipo de proceso y distribución interna de la empresa en función de objetivos estratégicos y condiciones políticas, sociales, económicas y tecnológicas adecuadas.

<p>CE 2.1.3 y 2.4 Realizar estudios del trabajo, organización de operaciones y planificación de la producción, en la industria y comercio.</p>	<p>RA.3. Optimiza métodos de trabajo y definición de tiempos estándar para aumentar productividad y reducir impacto ambiental.</p> <p>RA.4. Define capacidad productiva necesaria para atender planes de producción teniendo presente las implicancias económicas e industriales de un correcto dimensionamiento.</p> <p>RA.5. Administra el uso de la capacidad industrial instalada mediante una planificación adecuada de la producción para su optimización</p>
<p>CE 2.1.4 y 3.1 Aplicar sistemas de gestión en el mantenimiento de elementos, equipos y máquinas, con un criterio de mejora continua en los procesos de manufactura</p>	<p>RA.6. Define el tipo de mantenimiento más adecuado para la actividad optimizando los costos durante el ciclo de vida de los mismos, reduciendo los riesgos de daños materiales y/o integridad física de las personas, evitando contaminar el medio ambiente.</p>
<p>CE 2.1.5 y 2.5 Realizar la planificación de proyectos con métodos predictivos y ágiles</p>	<p>RA.7. Coordina los recursos humanos, materiales y de gestión para entregar proyectos que cumplan los objetivos de costo, plazo, calidad y que satisfagan los requisitos.</p>
<p>CE2 A. Competencia para proyectar, dirigir y controlar la construcción, operación y mantenimiento de aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.</p>	<p>RA.8. Coordina los recursos humanos, materiales y de gestión para entregar proyectos que cumplan los objetivos de costo, plazo, calidad y que satisfagan los requisitos.</p>

Bibliografía

Apuntes de Clase de los Docentes de la Cátedra.

Clases expositivas de los docentes (aula virtual).

Videos de clases expositivas de los docentes (aula virtual).

Heizer, J., Render, B., & Parra, J. L. M. (2007). *Dirección de la producción y de operaciones: decisiones estratégicas* (No. TS155. H45 2007.). Pearson educación.

Heizer, J., Render, B., & Parra, J. L. M. (2007). *Dirección de la producción y de operaciones: decisiones tácticas* (No. TS155. H45 2007.). Pearson educación.

Machuca, J. D., Gil, M. Á., Machuca, M. D., González, S. G., & Jiménez, A. R. (1995). *Dirección de Operaciones: Aspectos estratégicos en la producción y los servicios*. Mac Graw Hill, Madrid.

Boero, C. (2020). *Organización industrial*. Jorge Sarmiento Editor-Universitas.

Womack, J. P., Jones, D. T., Roos, D., & Chaparro, F. O. (1992). *La máquina que cambió el mundo* (p. 292). Madrid: McGraw-Hill.

Taylor, F. W., & Fayol, H. (1973). *Principios de administración científica* (No. T58 T3e 1973). Buenos Aires: El Ateneo.

Kanawaty, G. (1996). *Introducción al estudio del trabajo OIT*. Ginebra: Organización internacional del trabajo.

Nieto Vigil, A. (2010). *Organización industrial*. Grupo Editorial Éxodo. <https://elibro.net/es/lc/bmayorunc/titulos/130323>

Vázquez, J. C. (1992). *Costos*. Aguilar.

Horngren, C. T., Foster, G., & Datar, S. M. (2007). *Contabilidad de costos un enfoque gerencial*. Pearson educación.

Palencia, O. G. (2011). *Gestión Moderna del Mantenimiento Industrial. Principios fundamentales*. Ediciones de la U.

Torres, L. (2015). *Gestión integral de activos físicos y mantenimiento*. Alpha Editorial.

Gallará, I. & Pontelli, D. (2020). *Mantenimiento industrial*. Jorge Sarmiento Editor - Universitas. <https://elibro.net/es/lc/bmayorunc/titulos/172527>



Universidad Nacional de Córdoba
1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

**Hoja Adicional de Firmas
Informe Gráfico**

Número:

Referencia: 31-32- Org Ind Empresarial IM-IEM-IA

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 9 pagina/s.

Digitally signed by GDE UNC
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de Informatica,
serialNumber=CUIT 30546670623
Date: 2023.10.16 12:33:30 -03'00'

Digitally signed by GDE UNC
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad
Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de
Informatica, serialNumber=CUIT 30546670623
Date: 2023.10.16 12:33:36 -03'00'

Asignatura: **Cálculo Estructural 1**

Código:	RTF	7
Semestre: 7mo	Carga Horaria	72
Bloque: TB (IA) - TA(IM-IME)	Horas de Práctica	15

Departamento: Estructuras

Correlativa:

- Mecánica de las Estructuras

Contenido Sintético:

1. Análisis Estructural
2. Teoremas energéticos.
3. Métodos de las Fuerzas.
4. Método de Rigidez.
5. Inestabilidad estructural.
6. Dinámica de las estructuras.

Competencias Genéricas:

- CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.
- CG7: Comunicarse con efectividad.

Aprobado por HCD:

RES: Fecha:

Competencias Específicas para la carrera de Ing. Aeroespacial:

- **CE 1B:** Calcular, diseñar, proyectar y construir estructuras y componentes estructurales alas, fuselajes, costillas, cuadernas, largueros, tanque, estructuras auxiliares, plataformas para la operación excepto sus fundaciones, de aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.
- **CE 1F:** Calcular y diseñar los diferentes sistemas mecánicos y elementos de máquinas aplicados a las aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.
- **CE 2A:** Proyectar, dirigir y controlar la construcción, operación y mantenimiento de aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.
- **CE 3A:** Competencia para certificar el funcionamiento, condición de uso o estado y aptitud para el vuelo de aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.

Competencias Específicas para la carrera de Ing. Mecánica:

- **CE 1.3:** Comprender e interpretar los métodos de análisis de estructuras de barras en régimen elástico bajo cargas estáticas y dinámicas, para aplicarlos en la solución de problemas de ingeniería.
- **CE 1.4:** Aplicar el método de rigidez de estructuras en el cálculo por computadoras, para aplicarlos en la ingeniería.

Competencias Específicas para la carrera de Ing. Electromecánica:

- **CE 1.1.12:** Comprender e interpretar los métodos de análisis de estructuras de barras en régimen elástico bajo cargas estáticas y dinámicas, para aplicarlos en la solución de problemas de Ingeniería Electromecánica.
- **CE 1.1.13:** Aplicar el método de rigidez de estructuras en el cálculo por computadores, para aplicarlos en la Ingeniería Electromecánica.

Presentación

Cálculo Estructural I es la continuación de la formación de los estudiantes en el cálculo y diseño de estructuras y se dicta a las carreras de Ingeniería Aeroespacial, Ing. Mecánica e Ing. Mecánica Electricista. Como formación previa el estudiante ha cursado las asignaturas: Estructuras Isostáticas y Mecánica de las Estructuras, que conjuntamente con Cálculo Estructural I constituyen materias comunes para las tres carreras antes citadas (Res. N° 325-HCD-2005).

El desarrollo de la asignatura comprende dos grandes bloques temáticos relacionados principalmente con estructuras de barras bajo cargas estáticas (comprende dos partes: el método de las fuerzas y el método de rigidez) y bajo cargas variables en el tiempo (que se desarrolla en la tercera parte: dinámica estructural). El estudiante se enfrenta desde el primer momento a un cambio en su concepción de las estructuras, debiendo admitir definitivamente la deformabilidad de los cuerpos a fin de poder resolver estructuras hiperestáticas. Aparece así un primer contacto con las ecuaciones cinemáticas y constitutivas necesarias para el planteo de las ecuaciones de compatibilidad. Las mismas conducen inmediatamente al concepto de flexibilidad estableciendo la relación entre las cargas y los desplazamientos de puntos arbitrarios de una estructura. Estos conceptos son

fundamentales, a posteriori, para el modelado de problemas dinámicos. La contraparte del concepto de flexibilidad es el de rigidez, que se profundiza y sistematiza en el análisis de estructuras de barras en la segunda parte del curso. El planteo de las matrices que establecen las relaciones entre las cargas y los desplazamientos son obtenidas utilizando los conceptos desarrollados anteriormente, lo que logra establecer un nuevo vínculo entre los dos enfoques.

El método de rigidez permite introducir el concepto de discretización matricial de las estructuras, como preludeo al estudio posterior del Método de Elementos Finitos, cuya introducción se realiza en la asignatura subsiguiente (Cálculo Estructural 2), método este que constituye la herramienta fundamental para el análisis de estructuras de miles de grados de libertad. Sentados los conceptos de flexibilidad, y de rigidez, el estudiante está en condiciones de poder tomar conocimiento de los conceptos de inestabilidad estructural, relacionados con la pérdida de rigidez, conceptos fundamentales en la concepción y diseño de estructuras esbeltas. Posteriormente, los conocimientos alcanzados en el análisis de estructuras, según el enfoque de flexibilidad y rigidez permiten al estudiante enfrentar el próximo paso cual es formular y resolver estructuras de barras bajo cargas variables en el tiempo. Aparecen así los conceptos de grado de libertad dinámicos, que deben ser vinculados a los grados de libertad geométricos, desarrollados anteriormente, mediante la condensación estática. Se pone especial énfasis en destacar la naturaleza dinámica o estática (pseudo estática) de la respuesta de las estructuras sometidas a cargas variables en el tiempo. La solución de las ecuaciones de movimiento se enfoca según distintos métodos, tanto analíticos como numéricos.

A través del cursado de la asignatura el estudiante desarrollará las competencias propuestas y además de haber incorporado los aspectos que son intrínsecos a la propia asignatura, habrá integrado y enriquecido saberes que forman parte de asignaturas previas.

Contenidos

Primera Parte: Método de las Fuerzas

Unidad 1: Análisis Estructural

Objeto de análisis estructural. Tipos de estructuras de barras y modelos de análisis. Los dos grandes métodos de cálculo. Ecuaciones para el análisis de sólidos deformables. Ecuaciones para vigas rectas prismáticas. Generalidades de la estática de sistemas deformables.

Unidad 2: Teoremas Energéticos

Energía interna de deformación en sólidos elásticos. Aplicaciones de la identidad entre trabajo externo y energía interna de deformación al cálculo de las propiedades de una viga equivalente. Principio de Mínima Energía Potencial Complementaria. Principio de Mínima Energía Potencial Total. Principio de Trabajos Virtuales en estructuras de barras. Teoremas de reciprocidad. Cálculo de desplazamientos en estructuras de barras por aplicación del Principio de Trabajos Virtuales.

Unidad 3: Método de las Fuerzas

Cálculo de estructuras hiperestáticas reticuladas y de alma llena aplicando el Método de las Fuerzas. Consideración de los efectos térmicos, defectos de montajes y desplazamientos prefijados en las ecuaciones de compatibilidad. Cálculo de desplazamientos en sistemas hiperestáticos. El método de las fuerzas como aplicación del Principio de Mínima Energía Potencial Total.

Segunda Parte: Método de Rigidez

Unidad 4: Método de Rigidez en Reticulados

Cinemática de la barra de reticulado plano. Cálculo del alargamiento en función de los desplazamientos. Obtención de la matriz de rigidez del reticulado plano utilizando el Método de las Fuerzas. Obtención de la matriz de rigidez del reticulado plano utilizando la relación alargamiento - desplazamientos. Propiedades de la matriz de rigidez. Sentido físico de la singularidad de la matriz de rigidez. Obtención de la matriz de rigidez de la estructura. Justificación del ensamble. Imposición de las condiciones de apoyo. Determinación de desplazamientos, esfuerzos en barras y reacciones de apoyo. Equilibrio del nudo.

Unidad 5: Pórticos Planos

Obtención de la matriz de rigidez del pórtico plano en coordenadas locales mediante el Método de las Fuerzas. Obtención de la matriz de rigidez del pórtico plano en coordenadas locales como aplicación del Principio de Mínima Energía Potencial Total. Propiedades de la matriz de rigidez. Obtención de la matriz de rigidez del pórtico plano en coordenadas globales. Matriz de rigidez del conjunto. Determinación de esfuerzos y reacciones de apoyo. Equilibrio del nudo. Carga en el interior de un tramo, efectos térmicos. Desplazamientos prefijados. Defectos de montaje.

Unidad 6: Estabilidad Estructural

Descripción del problema de estabilidad en barras de pórtico plano. Trayectoria fundamental y secundaria. Sistema perfecto e imperfecto. Teoría de segundo orden para elementos prismáticos: obtención de la matriz de rigidez del pórtico plano. Determinación de cargas críticas, desplazamientos y esfuerzos en barras de pórtico plano.

Unidad 7: Temas Complementarios

Extensión de los conceptos de rigidez a barras de emparrillado plano. Condensación estática y subestructuración. Condiciones de apoyo para estructuras simétricas.

Tercera Parte: Dinámica Estructural

Unidad 8: Respuesta del Oscilador Simple

Grados de libertad dinámicos. Determinación de la matriz de rigidez dinámica. Importancia de la masa en problemas dinámicos. Fuerzas disipativas. Vibraciones libres. Excitación periódica. Respuesta a cargas variables en el tiempo: problemas dinámicos y pseudo dinámicos. Respuesta bajo cargas impulsivas. Integración numérica.

Unidad 9: Vibraciones Libres en Sistemas de Múltiples Grados de Libertad.

Matriz de rigidez dinámica en problemas de múltiples grados de libertad dinámica: por ensamble de las matrices de rigidez, por condensación estática, por definición de rigidez; por definición de flexibilidad. Determinación de los estados unitarios. Vibraciones libres. Vibraciones libres-libres. Modos de vibrar y sus propiedades. Determinación práctica de modos y frecuencias.

Unidad 10: Respuesta de Sistemas no homogéneos de Múltiples Grados de Libertad.

Método de descomposición modal: coordenadas generalizadas. Estados modales. Cálculo de desplazamientos y esfuerzos. Cargas armónicas. Cargas impulsivas. Excitación dinámica por movimiento de apoyos: planteo en desplazamientos totales y en desplazamientos relativos.

Metodología de enseñanza

El desarrollo de los contenidos se realiza principalmente mediante el dictado de clases que incluyen partes teóricas y prácticas y consisten en exposiciones dialogadas entre los docentes y los alumnos, orientadas a desarrollar en los alumnos la capacidad de analizar y calcular estructuras y componentes mecánicos, a fin de establecer desplazamientos y tensiones en estructuras de barras. Los desarrollos teóricos combinan el uso de recursos visuales y pizarra. Durante las clases prácticas se realizan actividades que ayudan al estudiante a desarrollar habilidades y criterios de cálculo en estructuras de barras. En la medida de lo posible se trata de partir de ejemplos de la vida real y pasar a modelos de cálculo a partir de los cuales, y de acuerdo a la parte (método de las fuerzas, método de rigidez o dinámica) que se esté abordando, se utilizan los métodos de cálculo correspondientes. En la clase práctica, el docente propone el enunciado de un problema que debe ser entregado en la próxima clase práctica. Durante la clase, el profesor aborda ejercicios similares al que deberán resolver individualmente los estudiantes. Esta modalidad obliga al estudiante a un estudio continuo de la asignatura y le permite poder comprender los contenidos que se presentan en el avance de la materia. Por otro lado, estos prácticos (unos 10 TP) deben ser presentados según un formato preestablecido y expresar los resultados, el desarrollo y conclusiones utilizando el lenguaje técnico correspondiente. Algunas de las actividades prácticas se complementan con el uso de programas de cálculo para pórticos y emparrillados planos. Durante el período de tiempo (1 semana) que transcurre entre el enunciado y la entrega del problema, el estudiante podrá asistir a los horarios de clase de consulta que ofrece la cátedra para evacuar dudas teóricas o prácticas. Un rol fundamental, en el desarrollo de las actividades de la asignatura, cumple el aula virtual. Se utiliza no solamente como soporte de bibliografía de estudio y como medio de

comunicación de novedades, sino también como alternativa para proponer actividades teórico prácticas a través de planteo de situaciones problema mediante el recurso de cuestionarios. La principal ventaja del cuestionario es que permite establecer fechas de alta y baja de la actividad y personalizar la actividad. El primer día de clases, el estudiante cuenta con un cronograma de actividades en las que se describen las actividades áulicas y las instancias de evaluación.

Evaluación

La evaluación está relacionada con las siguientes actividades:

- Los estudiantes deben acreditar un porcentaje de asistencia a las clases teóricas y prácticas.
- Los trabajos prácticos asignados en cada clase deben entregarse en la clase práctica siguiente. Cada hoja respetará márgenes y llevará el nombre de la asignatura, el número del trabajo práctico, el nombre del estudiante y la fecha de entrega. Una vez controlado, el trabajo será devuelto al estudiante. Si el práctico no satisface las condiciones mínimas de presentación o se incurren en errores conceptuales groseros, el práctico podrá ser rechazado y no ser tenido en cuenta a los fines de los porcentajes necesarios para regularizar o promocionar la asignatura. Los trabajos son personales. Cada práctico recibe una calificación que depende de la presentación, enfoque y calidad de las respuestas y tiempo de entrega. Los estudiantes deben acreditar un porcentaje de prácticos entregados.
- Completa la evaluación de los conocimientos adquiridos dos (2) parciales prácticos (que pueden incluir preguntas teóricas conceptuales) y un (1) parcial teórico (Coloquio integrador):
 - Primer parcial práctico: incluye los temas relacionados con el Método de las Fuerzas y el Método de Rigidez.
 - Segundo parcial práctico: incluye los temas relacionados con Dinámica Estructural.

Los parciales prácticos, están fundamentalmente orientados a la resolución de problemas. Para aprobar los exámenes parciales el alumno deberá mostrar conocimientos relativos a los contenidos que se evalúan y en este sentido el profesor podrá desestimar el examen si corrobora la existencia de fallas conceptuales fundamentales. Los exámenes parciales recibirán una calificación de 1 a 10 puntos. Se aprueba con una calificación mínima de 4 puntos que se alcanzan cuando el estudiante acredita un 60 % de los puntos asignados a cada problema de la evaluación.

- Parcial teórico – Coloquio Integrador:
Es una evaluación orientada a la parte teórica de la asignatura e incluye los temas teóricos desarrollados en clase y/o que hubieren sido indicados a los estudiantes para su estudio por el profesor. Se proveerá a los estudiantes de un listado con los temas que serán incluidos en el teórico. Los temas se agrupan según tres títulos: Método de las Fuerzas, Método de Rigidez y Dinámica Estructural. Se asignará al estudiante tres (3) temas generados en forma aleatoria, uno correspondiente a cada título del listado de temas, que serán desarrollados (a pedido del profesor) en forma escrita por los estudiantes, asignando un tiempo de unos 30 minutos para cada uno

de los temas. Posteriormente, el profesor podrá hacer preguntas al estudiante para evaluar la profundidad del conocimiento adquirido. El examen parcial será invalidado, tanto si el estudiante no desarrolla en forma pertinente alguno de los temas, o no demuestra poseer los conocimientos correspondientes al ser evaluado en forma oral.

Condiciones de aprobación

El estudiante aprueba la asignatura por promoción si satisface los siguientes requisitos:

- Asistencia a las clases teóricas y prácticas: 80%.
- Entrega de trabajos prácticos en tiempo y forma: 60%.
- Aprueba los dos (2) parciales prácticos. De los dos (2) parciales prácticos, se podrá recuperar uno (1); la nota del recuperatorio reemplazará la nota anterior obtenida.
- Aprueba el parcial teórico – Coloquio integrador: se podrá rendir este parcial la última semana de clases o en los turnos de examen correspondientes al semestre de cursado. Si el estudiante fracasa en aprobar el parcial teórico, perderá la condición de alumno promocionado, pasando a la categoría de alumno regular.
- Alcanzar un nivel de desarrollo aceptable en los indicadores establecidos en la rúbrica.

La calificación de la promoción se obtiene a través del siguiente polinomio:

$$\text{Calificación} = 0,6 \times P1 + 0,2 \times P2 + 0,2 \times P3$$

Donde:

P1: es el promedio de las calificaciones de los parciales teórico-prácticos

P2: es el promedio de la calificación de las actividades prácticas.

P3: es la valoración numérica obtenida de la rúbrica.

El estudiante alcanza la condición de alumno regular si satisface los siguientes requisitos:

- Asistencia a las clases teóricas y prácticas: 70%.
- Entrega de trabajos prácticos en tiempo y forma: 40%.
- Aprueba los dos (2) parciales prácticos. De los dos (2) parciales prácticos, se podrá recuperar uno (1); la nota del recuperatorio reemplazará la nota anterior obtenida.
- Alcanzar un nivel de desarrollo aceptable en los indicadores establecidos en la rúbrica.
- Condiciones para aprobar la materia como alumno regular: el estudiante deberá inscribirse en los turnos de exámenes establecidos en el Calendario Académico -Administrativo. El examen consta de una parte práctica y una parte teórica. La parte práctica consistirá en la solución de ejercicios similares a los que se evalúan en los exámenes parciales. La parte teórica tendrá las características del parcial-coloquio integrador, descritas en el apartado de evaluación. De aprobarse las instancias práctica y teórica, se asigna la calificación que resulta del promedio de la nota obtenida en la parte práctica y teórica.

Actividades prácticas

El alcance y características de las actividades prácticas se han descrito en la sección de Metodología de enseñanza.

Competencias y resultados de aprendizaje

Competencias tecnológicas:

CG1: Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

Esta competencia está relacionada con los Resultados de Aprendizaje RA1, RA2, RA3, RA4 Y RA5.

CG4: Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.

Esta competencia está relacionada con los Resultados de Aprendizaje RA1, RA2, RA3 y RA4.

Competencias sociales, políticas y actitudinales:

CG7: Comunicarse con efectividad.

Esta competencia está relacionada con los Resultados de Aprendizaje RA5.

Competencias Específicas para la carrera de Ing. Aeroespacial:

CE 1B: Calcular, diseñar, proyectar y construir estructuras y componentes estructurales alas, fuselajes, costillas, cuadernas, largueros, tanque, estructuras auxiliares, plataformas para la operación excepto sus fundaciones, de aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.

CE 1F: Calcular y diseñar los diferentes sistemas mecánicos y elementos de máquinas aplicados a las aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.

CE 2A: Proyectar, dirigir y controlar la construcción, operación y mantenimiento de aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.

CE 3A: Competencia para certificar el funcionamiento, condición de uso o estado y aptitud para el vuelo de aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.

Todas estas competencias específicas para la carrera Ing. Aeronáutica están relacionadas con los resultados de aprendizaje RA1, RA2, RA3, RA4 y RA5 en la medida que dichas competencias específicas se restrinjan a estructuras de barras en régimen elástico lineal bajo cargas estáticas o dinámicas.

Competencias Específicas para la carrera de Ing. Mecánica:

CE1.3: Comprender e interpretar los métodos de análisis de estructuras de barras en régimen elástico bajo cargas estáticas y dinámicas, para aplicarlos en la solución de problemas de ingeniería. Esta competencia está relacionada con los Resultados de Aprendizaje RA1, RA2, RA3, RA4 Y RA5.

CE1.4: Aplicar el método de rigidez de estructuras en el cálculo por computadoras, para aplicarlos en la ingeniería. Esta competencia está relacionada con los Resultados de Aprendizaje RA3.

Competencias Específicas para la carrera de Ing. Electromecánica:

CE1.1.12: Comprender e interpretar los métodos de análisis de estructuras de barras en régimen elástico bajo cargas estáticas y dinámicas, para aplicarlos en la solución de problemas de Ingeniería Electromecánica. Esta competencia está relacionada con los Resultados de Aprendizaje RA1, RA2, RA3, RA4 Y RA5.

CE1.1.13: Aplicar el método de rigidez de estructuras en el cálculo por computadores, para aplicarlos en la Ingeniería Electromecánica. Esta competencia está relacionada con los Resultados de Aprendizaje RA3.

Resultados de Aprendizaje

Los indicadores de desempeño de los estudiantes, que permiten evaluar el alcance de las competencias generales y específicas son:

RA1: Reconoce las distintas estructuras de barras: reticulados planos, pórticos planos, emparrillados planos y reticulados y pórticos espaciales:

- Identifica los grados de libertad que los gobiernan y los esfuerzos que les son propios.
- Reconoce la simetría, anti simetría y asimetría que está presente en estructuras de barras para construir modelos con menor número de grados de libertad, agregando las condiciones de apoyo correspondientes.
- Identifica los puntos de las estructuras en los que se conocen las cargas y en cuales se conocen los desplazamientos, según se trate de reticulados, pórticos y emparrillados planos o estructuras en 3D.
- Reconoce y aplica correctamente las ecuaciones de equilibrio para determinar reacciones de apoyo en estructuras isostáticas, según se trate de reticulados, pórticos y emparrillados planos o estructuras en 3D.
- Recupera y aplica correctamente las ecuaciones que determinan el estado tensional de elementos sometidos a esfuerzos normales, de corte, torsión y flexión.

RA2: Resuelve estructuras de barras con cargas estáticas en el marco del Método de las Fuerzas (MdF):

- Aplica adecuadamente el Principio de Trabajos Virtuales (PTV) para determinar desplazamientos en estructuras isostáticas sometidas a cargas mecánicas, térmicas y errores de montaje.
- Determina el orden de hiperestaticidad de la estructura de barras, y define adecuadamente la estructura isostática fundamental.
- Plantea las ecuaciones de compatibilidad e identifica la participación de las cargas, errores de montaje, saltos de temperatura y desplazamientos prefijados en la definición de las mismas.
- Comprende el alcance del principio de superposición y lo aplica adecuadamente en el MdF.
- Utiliza adecuadamente las tablas que se ponen a disposición para abordar la solución de problemas en el marco del MdF.

RA3: Resuelve estructuras de barras con cargas estáticas en el marco del Método de Rigidez (MdR):

- Comprende los sistemas locales y globales de referencia y su participación en la definición de las matrices locales y globales de las barras y la estructura ensamblada, su relación con los desplazamientos y el cálculo de esfuerzos.
- Plantea el sistema de ecuaciones que describen la estructura en el marco del método de rigidez (MdR), e impone las condiciones de apoyo y carga en forma pertinente.

- Modela y resuelve estructuras de barras (reticulados planos, pórticos planos y emparrillados planos) utilizando programas de computadora.
- Aplica adecuadamente los conceptos de condensación estática (CE) y subestructuración.
- Comprende el alcance del principio de superposición y lo aplica adecuadamente en el método de rigidez.
- Utiliza adecuadamente las tablas que se ponen a disposición para abordar la solución de problemas en el marco del MdR.

RA4: Resuelve estructuras de barras con cargas dinámicas en el dominio del tiempo:

- Comprende la diferencia entre grado de libertad geométrico y grado de libertad dinámico (GLD).
- Aplica los conocimientos previos relacionados con el PTV, la solución de problemas hiperestáticos mediante el MdF, la solución de estructuras mediante el MdR y los alcances de la CE para obtener la matriz de rigidez condensada en los problemas dinámicos y los esfuerzos asociados con la misma.
- Modela y determina la matriz de rigidez condensada de estructuras sometidas a cargas dinámicas, ya sea utilizando el enfoque en rigidez o el enfoque en flexibilidad, mediante programas de computadora.
- Determina la respuesta (desplazamientos y esfuerzos) en sistemas de 1 GLD homogéneos, con carga armónica, con carga impulsiva, en forma analítica y por integración numérica.
- Sabe caracterizar la estructura determinando modos y frecuencias naturales y los esfuerzos relacionados con los mismos.
- Aplica el método de descomposición modal a la solución de problemas de múltiples grados de libertad dinámicos (MGLD) en sistemas homogéneos, con cargas armónicas y cargas impulsivas.
- Comprende el alcance del principio de superposición y lo aplica adecuadamente en estructuras que experimentan desplazamientos de apoyo.
- Utiliza adecuadamente las tablas que se ponen a disposición para abordar la solución de problemas dinámicos.

RA5: Se comunica con efectividad:

- Presenta los resultados escritos en forma clara, siguiendo un orden pertinente, utilizando lenguaje técnico, gráficos y/o tablas en forma apropiada.
- Logra expresar y defender los conceptos teóricos de la asignatura utilizando lenguaje técnico apropiado mostrando convicción en su argumentación.

Rúbricas

Los RA anteriormente detallados están relacionados con las competencias genéricas y específicas (en mayor o menor medida) en tanto y en cuanto los descriptores de las competencias concuerden con los alcances que se puedan lograr al desarrollar la asignatura.

La valoración de las competencias se realizará mediante la ponderación de las RA según las actividades propuestas en la siguiente tabla:

Competencia	Actividad	RA	Valoración
CG1, CG4, CG7, CEIA, CE1.3, CE1.1.12	TP: 1	RA1, RA5	VTP1
CG1, CG4, CG7, CEIA, CE1.3, CE1.1.12	TPs: 2 y 3	RA2, RA5	VTPs: 2 y 3
CG1, CG4, CG7, CEIA, CE1.3, CE1.1.12, CE1.4, CE1.1.13	TPs: 4, 5, 6 y 7	RA3, RA5	VTPs: 4, 5,6 y 7
CG1, CG4, CG7, CEIA, CE1.3, CE1.1.12	TPs: 8, 9, 10 y 11	RA4, RA5	VTPs: 8, 9, 10 y 11
CG1, CG4, CG7, CEIA, CE1.3, CE1.1.12, CE 1.4, CE 1.1.13	Parcial N° 1	RA1, RA2, RA3, RA5	VP1
CG1, CG4, CG7, CEIA, CE1.3, CE1.1.12	Parcial N° 2	RA4, RA5	VP2
CG1, CG4, CG7, CEIA, CE1.3, CE1.1.12, CE 1.4, CE 1.1.13	Parcial N° 3	RA1, RA2, RA3, RA4, RA5	VP3

La tabla anterior muestra la forma que adopta la rúbrica. En ella se distingue:

Columna 1: se identifican las competencias a la que contribuye la actividad. CEIA refiere a las competencias Específicas de Ing. Aeroespacial.

Columna 2: indica la actividad que incluye los Trabajos Prácticos, los 2 parciales prácticos y el parcial teórico.

Columna 3: se identifican los indicadores de resultados de aprendizaje que se valoran en la actividad.

Columna 4: se asigna una valoración que va de 1 a 10. El resultado mínimo esperado es 4.

Con las valoraciones se determina el valor de P3, valor al que se refiere la sección Condiciones de Aprobación, utilizando la siguiente fórmula:

$$P3 = (VTPs + VP1 + VP2 + VP3) / 4$$

donde VTPs es el promedio de las valoraciones de los trabajos prácticos propuestos.

Bibliografía

- Massa, J.C. y Prato, C.A., *Método de las Fuerzas*, aula Moodle de la asignatura, 2019.
- Massa, J.C. y Prato, C.A., *Método de la Rigidez*, aula Moodle de la asignatura, 2019.
- Massa, J.C. y Prato, C.A., *Dinámica estructural*, Disponible en aula Moodle de la asignatura, 2019.
- Hibbeler, Russell. *Structural Analysis*. Prentice-Hall, 1995.
- Livesley, R.K., *Métodos matriciales para el cálculo de estructuras*, Madrid, ES: Blume, 1970.
- Przemieniecki, J.S., *Theory of matrix structural analysis*, New York, McGraw-Hill, 1968.
- Maher N., Bismarck-Nasr, *Structural dynamics in aeronautical engineering*, Reston VA: AIAA education series, 1999.
- Lomax, T. L., *Structural loads analysis for commercial transport aircraft; theory and practice*, AIAA education series, 1996.



Universidad Nacional de Córdoba
1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

**Hoja Adicional de Firmas
Informe Gráfico**

Número:

Referencia: 29- Cálculo Estructural 1 IA-IM-IEM

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 12 pagina/s.

Digitally signed by GDE UNC
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de Informatica,
serialNumber=CUIT 30546670623
Date: 2023.10.16 12:31:22 -03'00'

Digitally signed by GDE UNC
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad
Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de
Informatica, serialNumber=CUIT 30546670623
Date: 2023.10.16 12:31:28 -03'00'

Asignatura: **TEORÍA DE CONTROL**

Códigos:	RTF	7
Semestre: 6to	Carga Horaria	72
Bloque: Tecnologías Aplicadas	Horas de Práctica	

Departamento: Electrónica

Correlativas:

- Electrónica Aplicada
- Mecánica Racional
- Computación y Cálculo Numérico

Contenido Sintético:

1. Introducción a sistemas realimentados. Modelización de los sistemas.
2. Análisis temporal. Respuesta en régimen y transitorio. Estabilidad
3. Técnica del trazado del lugar de raíces
4. Cálculo de compensadores por método lugar de raíces
5. Análisis en frecuencia. Margen de ganancia y margen de fase

Competencias Genéricas:

- CG1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- CG4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería.

Aprobado por HCD:

RES: Fecha:

Competencias Específicas para la carrera de Ingeniería Mecánica

- CE1.36 Comprender el lenguaje, formalismo, principios y métodos de la teoría de control aplicado a los sistemas lineales de tiempo continuo
- CE1.37 Aplicar los métodos de análisis de respuesta transitoria y permanente para la caracterización de sistemas y la identificación de sus parámetros relevantes.
- CE1.38 Desarrollar y simular sistemas de control realimentados, utilizando técnicas analíticas, numéricas y gráficas para la solución de problemas, empleando herramientas computacionales.

Competencias específicas de la carrera de Ing. Electromecánica

- CE1.2.3 Comprender el lenguaje, formalismo, principios y métodos de la teoría de control aplicado a los sistemas lineales de tiempo continuo
- CE1.2.4 Aplicar los métodos de análisis de respuesta transitoria y permanente para la caracterización de sistemas y la identificación de sus parámetros relevantes.
- CE1.2.5 Desarrollar y simular sistemas de control realimentados, utilizando técnicas analíticas, numéricas y gráficas para la solución de problemas, empleando herramientas computacionales.

Presentación

Teoría de Control es una asignatura que se encuentra inserta en el plan de estudio de las carreras de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Electromecánica en 3er año (sexto semestre).

Mayormente los procesos industriales o equipos actuales incluyen sistemas que permiten controlar variables, como son la temperatura, presión, velocidad, etc. Los sistemas de control en general están asociados con automatismos que complementan el funcionamiento de los sistemas de producción. Para poder realizar el control de una variable industrial, resulta imprescindible tener sensores que permitan realizar mediciones del parámetro a controlar para que luego el sistema realimentado tome las decisiones correspondientes por medio de los actuadores adecuados.

En función de este perfil la asignatura Teoría de Control, le dará las bases para que el alumno comprenda la teoría del control automático a través del planeamiento y el desarrollo del diseño de un sistema de control clásico, dándole los conocimientos como para comprender el desarrollo de los sistemas de control modernos, debido que se los introduce en los conceptos teóricos sobre los que se basa el control. Los sistemas de control hacen que el Ingeniero Mecánico / Electromecánico entienda que el control se encuentra presente en cualquier dispositivo actual donde se requiera un manejo automático o sistematizado, en un artefacto o mecanismo o también en un proceso propiamente dicho. El

cumplimiento de los objetivos propuestos en la planificación de la Cátedra permite la solución de los problemas habituales con que el egresado/a se encontrará en su actividad profesional, en concordancia con las actividades reservadas, alcances del Título de Ingeniero Mecánico / Electromecánico

Durante la cursada, el alumno adquiere competencias como: clasificar e identificar sistemas de control, comprender e interpretar la necesidad de la complejidad del sistema de control necesario para dar solución a diferentes procesos o sistemas. Esto redundará en graduados/as proactivos/as que se insertan en el mercado laboral regional, Provincial y Nacional, integrando equipos interdisciplinarios en empresas de control y automatización de procesos o de manera individual siendo emprendedores, llevando adelante sus ideas de soluciones técnicas a productos y servicios de índole original. Los conocimientos adquiridos en Sistemas de Control permitirán entender el funcionamiento de Sistemas de Control Automáticos, con sus correspondientes elementos (sensores, actuadores, controladores, etc.), interconectados entre sí cumpliendo un objetivo establecido.

Desarrollar modelos de simulación y otros sistemas destinados a la resolución de problemas y asesorar en su aplicación. Al finalizar la cursada de la asignatura, el/la estudiante y futuro profesional adquiere los conocimientos para identificar, comprender y ensamblar entre otras habilidades un sistema de control que plantee situaciones simples, gestionado una variable física donde exista la necesidad manipularla con el fin de crear una acción concreta.

Desarrollar en el alumno aptitudes para su iniciación en el proyecto de control, capacitar para construir su concepción, modelización, análisis, simulación y diseño, mediante el empleo de las técnicas del control clásico aprendidas, y complementar su instrucción por medio de las herramientas informáticas disponibles. Manteniendo la concepción específica del enfoque propio de la Ingeniería Mecánica / Electromecánica, los conceptos son referidos a elementos o comportamientos reales de las circunstancias actuales, enfatizando una formación generalista para su rápida mutación de acuerdo a cómo transcurra el acontecer tecnológico en el futuro cercano.

Contenidos

Unidad 1. Introducción a sistemas realimentados. Modelización de los sistemas

- 1.1 Sistemas de control de lazo abierto y de lazo cerrado
- 1.2 La retroalimentación y sus efectos
- 1.3 Clasificación de los sistemas de control retroalimentados
- 1.4 Definición del problema de análisis y diseño de los sistemas de control
- 1.5 Modelo clásico o de función de transferencia
- 1.6 Ecuaciones diferenciales
- 1.7 Modelos dinámicos linealizados
- 1.8 Cálculo de modelos matemáticos de:
 - 1.8.1 Sistemas mecánicos

1.8.2 Sistemas eléctricos

1.8.3 Sistemas electromecánicos: función de transferencia de motores y generadores

1.8.4 Sistemas térmicos

Unidad 2. Métodos matemáticos y numéricos de aplicación específica

2.1 Transformada de Laplace

2.2 Diagrama de bloques

2.3 Diagrama de flujo

2.4 Fórmula de ganancia de Mason

Unidad 3. Funciones de transferencia

3.1 Transformada de Laplace de las ecuaciones dinámicas

3.2 Función de transferencia de lazo abierto y lazo cerrado

3.3 Ecuación característica. Polos y ceros de la función de transferencia

3.4 Obtención de la función de transferencia a partir del diagrama de flujo mediante la fórmula de Mason.

Unidad 4. Realimentación y sus efectos

4.1 Ejemplos de modelos de sistemas realimentados

4.2 Efectos de la realimentación ante la variación de los parámetros y ante entradas perturbadoras.

4.3 Tipos de sistemas y errores de régimen estacionario

4.4 Respuesta temporal versus errores de régimen estacionario

Unidad 5. Componentes característicos de servosistemas

5.1 Sensores y transductores en sistemas de control. Potenciómetros, taco-generadores, codificadores

5.2 Actuadores

5.3 El controlador: Función en un sistema de control

5.4 Controladores y leyes de control analógicas

5.5 Leyes de control analógico y sus funciones de transferencia

5.6 Respuesta temporal de controladores a señales de entradas típicas

5.7 Nomenclatura industrial de las acciones de control: banda proporcional, frecuencia de repetición, tiempo de anticipación.

Unidad 6. Comportamiento transitorio y estabilidad. Compensadores

6.1 Respuesta temporal de sistemas retroalimentados de control

6.2 Respuesta temporal típica de un sistema de control a una entrada escalón. Conceptos de modo dominante, estabilidad relativa, rapidez, precisión

6.3 Parámetros característicos de la respuesta temporal de un sistema de segundo orden a una entrada escalón. Relaciones analíticas

6.4 Respuesta en estado estacionario: entradas típicas, tipos de sistemas, errores estacionarios y coeficientes estáticos de error

6.5 Análisis de estabilidad absoluta

6.5.1 Definiciones: estabilidad, estabilidad asintótica, inestabilidad

- 6.5.2 Criterios algebraicos de estabilidad: de Routh-Hurwitz para sistemas de tiempo continuo
- 6.6 Análisis de sistema de control por el método del lugar de las raíces
 - 6.6.1 Patrones de respuesta según la ubicación de los polos de lazo cerrado
 - 6.6.2 Lugar de raíces. Conceptos, condiciones básicas y reglas de construcción
 - 6.6.3 Ejemplo de trazados de lugares de raíces típicos
 - 6.6.4 Respuesta temporal a partir del lugar de raíces
- 6.7 Calidad del control y su mejora por su compensación
 - 6.7.1 Especificaciones de comportamiento de sistemas de control
 - 6.7.2 Compensación proporcional por lugar de raíces
 - 6.7.3 Concepto de índices de comportamiento
 - 6.7.4 Efecto del agregado de acciones de control PD y PI sobre la forma del lugar de raíces y la respuesta temporal
 - 6.7.5 Compensación por lugar de raíces: PD y PI y combinada.
 - 6.7.6 Criterios prácticos de ajuste de Ziegler-Nichols.

Unidad 7. Respuesta en frecuencia

- 7.1 Introducción
- 7.2 Respuesta en frecuencia y distintas formas de representación
- 7.3 Criterios de estabilidad
- 7.4 Estabilidad relativa: Margen de Ganancia y Margen de Fase
- 7.5 Respuesta en frecuencia de los distintos tipos de compensadores
- 7.6 Compensación por adelanto
- 7.7 Compensación por atraso
- 7.8 Compensación combinada adelanto-atraso

Metodología de enseñanza

Las clases impartidas son teóricas y prácticas. En las clases, se exponen los fundamentos de cada tópico y se ejemplifica su aplicación mediante el planteo y resolución de problemas ejemplo de aplicación.

Clases de resolución de problemas de aplicación, basados en una guía de problemas, en las que se plantean y resuelven otros problemas de aplicación aplicando la base teórica. Algunos problemas son resueltos por los alumnos en clase bajo supervisión del docente. Los restantes deben ser resueltos por los alumnos fuera del horario de clase.

Consultas: los docentes fijan horarios de consulta (dos horas por semana) para que los alumnos planteen sus dudas tanto acerca de los aspectos teóricos como de las dificultades que tengan para resolver los problemas de aplicación.

Mediante ayuda de software o herramientas de cálculo disponibles, es indicada la referencia a soluciones de planteos matemáticos. Se presentan ejercicios prácticos y trabajos de laboratorio simulados con aplicaciones tecnológicas relacionadas.

El alumno documenta las actividades que realiza durante el cursado en una carpeta de resolución de problemas. que le es útil para las evaluaciones que se realizan.

También se realizan explicaciones de casos prácticos comunes y cercanos a la realidad de todos los días en el ambiente industrial y hogareño; exposiciones grupales de temas elegidos por el docente; empleo del aula virtual , donde se encuentran las presentaciones de clases y documentación relevante.

También se busca relacionar los contenidos de la asignatura, con otras asignaturas del plan de estudios a las que da soporte para desarrollar una visión interdisciplinaria en el estudiante.

Se emplea el aula invertida, realizando actividades y procesos de aprendizaje fuera del aula; mientras en la clase se desarrolla la discusión y aclaración de contenidos; fomentando el aprendizaje autónomo del estudiante; modificando el rol pasivo de receptor de información a un rol activo en su proceso de aprendizaje significativo; asumiendo el docente el rol de guía del estudiante.

Evaluación

Las metodologías y estrategias de evaluación que se emplearán, considerando los resultados de aprendizaje y los diferentes temas de las unidades desarrolladas en clases y laboratorio, son:

Evaluaciones parciales: en fechas previamente determinadas, durante el semestre lectivo (dos pruebas parciales de práctico) en la resolución de problemas para evaluar los conocimientos conceptuales y aplicativos adquiridos

Evaluación de integración de conocimientos: los alumnos que hayan aprobado las dos pruebas parciales y la asistencia son evaluados mediante un coloquio integrador, de todo el contenido de la asignatura y evalúa el conocimiento conceptual y aplicativo del alumno. Su aprobación dentro del período semestral implica la promoción del alumno en la materia. Se emplea el instrumento rúbrica.

Evaluación de una monografía basada en el estudio de un sistema a controlar a su elección (temperatura, velocidad de servomotores, posición de un brazo robótico, etc.) en el que debe aplicar todos los puntos teóricos/conceptuales del programa. Una vez finalizado el trabajo, el alumno expone oralmente. Se permite la integración de un equipo de dos (2) alumnos como máximo para realizar el trabajo. Se emplea el instrumento rúbrica.

Condiciones de aprobación

Aprobación

- 1.- Tener aprobadas las materias correlativas.
- 2.- Asistir al 80% de las clases teóricas y prácticas.
3. Aprobar las evaluaciones parciales de los prácticos, con una calificación de 0 a 10., con recuperación
- 4.- Aprobar la prueba de integración de conocimientos dentro del período semestral , promocionando la asignatura.
- 5.- Aprobar la presentación de la monografía por escrito y en forma oral
6. Examen final: se toma individualmente en las fechas establecidas a cada alumno libre o regular que se presenta. Comprende la prueba de integración de conocimientos y en caso de aprobar ésta, realiza una actividad de resolución de problemas de aplicación.

Regularización

- 1.- Tener regularizadas las materias correlativas.
- 2.- Asistir al 80% de las clases teóricas y prácticas.
3. Aprobar una de las dos las evaluaciones parciales de los prácticos, con una calificación de 0 a 10., con recuperación
- 4.- Aprobar la presentación de la monografía por escrito y en forma oral

Actividades prácticas y de laboratorio

El alumno prepara una monografía basada en el estudio de un sistema a controlar a su elección (temperatura, velocidad de servomotores, posición de un brazo robótico, etc.) en el que debe aplicar todos los puntos teóricos/conceptuales del programa. Una vez finalizado el trabajo, expone oralmente los resultados. Se permite la integración de un equipo de dos (2) alumnos como máximo para realizar el trabajo.

Competencias y resultados de aprendizaje

Competencias genéricas

Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG 1. Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería	RA1.- Utiliza técnicas analíticas, numéricas y gráficas para la solución de problemas, en el dominio del control clásico o del control moderno.

	<p>RA2.- Realiza análisis en el dominio el tiempo y la frecuencia, identificando parámetros y observando cómo se comporta la respuesta del sistema de control.</p>
<p>CG4: Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería.</p>	<p>RA3. Utiliza herramientas computacionales que permitan solucionar los problemas planteados, con una orientación hacia la simulación de los modelos matemáticos obtenidos, con el fin de visualizar y comprender los resultados.</p> <p>RA4.- Realiza problemas de la guía de trabajos prácticos, empleando programas de simulación y analizando los resultados, en función de la aplicación.</p> <p>RA5.- Selecciona las técnica y herramientas para aplicar en las sistemas de control , de manera efectiva</p> <p>RA6.- Interpreta los resultados que se obtengan de la aplicación de las diferentes técnicas y herramientas utilizadas en los sistemas de control</p>

Competencias Específicas

Competencia específicas	Resultados de aprendizaje
<p>CE1.36 (IM)- CE1.2.3 (IEM) Comprender el lenguaje, formalismo, principios y métodos de la teoría de control aplicado a los sistemas lineales de tiempo continuo</p>	<p>RA1.- Aplica los distintos elementos, en los sistemas de control, según las técnicas de control clásico.</p> <p>RA2.- Realiza ejemplos característicos de los sistemas de control donde aparecen los términos y nomenclatura, identificando las variables de entrada y salida</p>

	<p>RA3.- Utiliza los métodos de Análisis de respuesta transitoria y permanente para la caracterización de sistemas y la determinación de parámetros de interés.</p>
<p>CE1.37 (IM) - CE1.2.4 (IEM) Aplicar los métodos de análisis de respuesta transitoria y permanente para la caracterización de sistemas y la identificación de sus parámetros relevantes.</p>	<p>RA4.- Realiza ejemplos característicos de los sistemas de control donde aparecen los términos y nomenclatura, identificando las variables de entrada y salida</p> <p>RA5.- Aplica los métodos de Lugar de Raíces y de Respuesta en frecuencia para analizar, sintetizar, compensar y diseñar sistemas de control automático, identificando la estabilidad del sistema y su comportamiento.</p> <p>RA6.- Realiza análisis en el dominio del tiempo y la frecuencia, identificando parámetros y observando cómo se comporta la respuesta del sistema de control.</p>
<p>CE1.38 (IM)- CE1.21.5 (IEM) Desarrollar y simular sistemas de control realimentados, utilizando técnicas analíticas, numéricas y gráficas para la solución de problemas, empleando herramientas computacionales.</p>	<p>RA7.- Utiliza conocimientos de programas de simulación de la ingeniería de control, para distintas aplicaciones de control, según la aplicación.</p> <p>RA8.- Formula modelos matemáticos de sistemas mecánicos, eléctricos, de nivel, térmicos y electrónicos, para realizar sistemas de control, según especificaciones establecidas.</p>

Bibliografía

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

Kuo, Benjamín (1996), *Sistemas de Control Automático*. Prentice-Hall-México.

Ogata, Katsuhiko (2010), *Ingeniería de control moderna*, Pearson

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

Bolton, w (2001), *Ingeniería de control*, Alfaomega, México.

D'azzo, Houpis John J., Constantine H, J (1975) *Sistemas realimentados de Control: análisis y síntesis.*, Paraninfo, Madrid.



Universidad Nacional de Córdoba
1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

**Hoja Adicional de Firmas
Informe Gráfico**

Número:

Referencia: 28- Teoría de Control IM-IEM

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 10 pagina/s.

Digitally signed by GDE UNC
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de Informatica,
serialNumber=CUIT 30546670623
Date: 2023.10.16 12:29:16 -03'00'

Digitally signed by GDE UNC
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad
Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de
Informatica, serialNumber=CUIT 30546670623
Date: 2023.10.16 12:29:22 -03'00'

Asignatura: **Mecanismos y Elementos de Máquinas**

Código:	RTF	10
Semestre: 6to	Carga Horaria	96
Bloque: Tecnologías Aplicadas	Horas de Práctica	9

Departamento: Máquinas

Correlativas:

- Correlativa 1: Mecánica de las Estructuras
- Correlativa 2: Mecánica Racional
- Correlativa 3: Dibujo Técnico

Contenido Sintético:

1. Introducción a los mecanismos y a las máquinas
2. Elementos de unión (uniones soldadas y adherentes)
3. Elementos de sujeción (roscados, remaches, pernos, cuñas y pasadores)
4. Embragues, Acoplamientos, Frenos y Volantes
5. Lubricación y contacto deslizante
6. Transmisión de potencia por fricción
7. Transmisión mecánica con elementos flexibles (correas, cadenas, cables, ejes flexibles, etc.)
8. Cojinetes de contacto rodante
9. Resortes mecánicos
10. Engranajes y Engranajes (mecanismo diferencial, levas)
11. Ejes fijos y ejes móviles
12. Mecanismo de biela y manivela

Competencias Genéricas:

- **CG 1** Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- **CG 2.** Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- **CG 4.** Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería

Aprobado por HCD:

RES: Fecha:

Competencias Específicas para la carrera de Ingeniería Mecánica

- **CE1.22** Aplicar los fundamentos de cinemática en el campo de los movimientos de los órganos de máquinas, para determinar los movimientos, las fuerzas y el dimensionamiento de los distintos elementos.
- **CE1.23** Seleccionar mecanismos y elementos de máquinas, en el campo de los movimientos de los órganos y máquinas, en el diseño y proyectos de elementos, equipos y máquinas.

Competencias Específicas para la carrera de Ingeniería Electromecánica

- **CE1.2.8** Aplicar los fundamentos de cinemática en el campo de los movimientos de los órganos de máquinas, para determinar los movimientos, las fuerzas y el dimensionamiento de los distintos elementos.
- **CE1.2.9** Seleccionar mecanismos y elementos de máquinas, en el campo de los movimientos de los órganos y máquinas, en el diseño y proyectos de elementos, equipos y máquinas.

Presentación

Mecanismos y elementos de máquinas, es una asignatura que pertenece al tercer año (sexto semestre) de las carreras de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Electromecánica.

El objetivo de esta asignatura es el estudio de los mecanismos y elementos que integran los equipos y la maquinaria moderna. Para satisfacer tal fin es necesario que cada estudiante posea sólidos conocimientos de la física, la mecánica racional, los materiales y la mecánica de las estructuras.

La aplicación de los principios de la cinemática y la dinámica en el análisis de los movimientos de los órganos de máquinas permitirá la determinación de los esfuerzos a que estarán sometidos los distintos elementos y de esta forma se podrá dimensionar los mismos o realizar la selección de aquellos otros que ya han sido estandarizados.

Al finalizar el curso el estudiante habrá formado un criterio que le permita determinar el campo de aplicación de los distintos mecanismos y elementos de máquinas para poder encarar el estudio de las materias de tecnología aplicada que integran el currículo de la carrera (Máquinas, Diseño Electromecánico, etc.).

Contenidos

Unidad 1. Introducción a los mecanismos de máquinas y su diseño

El diseño en ingeniería. Proceso de diseño de mecanismos de máquinas. Identificación del problema. Evaluación. Elementos para el análisis. Normas y códigos

Unidad 2. Mecanismos de barras

Fundamentos de cinemática. Grados de libertad. Tipos de movimiento. Eslabones, juntas y cadenas cinemáticas.

Unidad 3. Elementos de unión.

Soldadura. Simbología en la soldadura. Juntas a tope y a traslape o de filete. Torsión, flexión y resistencia en uniones soldadas. Uniones adherentes. Soldaduras de aporte y pegadura.

Tornillos. Tipos de roscas y sus aplicaciones. Cálculo de tornillos sometidos a cargas estáticas constantes y variables. Distintos tipos de tuercas y accesorios. Remaches: Campos de aplicación: distintos tipos y características. Cálculo. Materiales utilizados.

Unidad 4. Diseño de elementos roscados y de sujeción

Nomenclatura del roscado.

Uniones atornilladas y remachadas. Pernos. Elementos de sujeción.

Cuñas y pasadores.

Mecanismo de tornillo y tuerca para transmisión de fuerza y trabajo. Rendimiento de los tornillos de rosca cuadrada y trapecial. Tornillo diferencial. Materiales utilizados. Fallas en uniones roscadas y de sujeción.

Unidad 5. Acoplamientos

Transmisión de movimiento y trabajo entre árboles. Junta Cardan: estudio cinemático y dinámico. Junta homocinética. Otros tipos de acoplamientos.

Unidad 6. Mecanismo biela-manivela.

Mecanismo biela-manivela. Estudio cinemático y dinámico. Aplicaciones a motores alternativos y máquinas herramientas.

Unidad 7. Mecanismo diferencial.

Mecanismo diferencial. Diversas aplicaciones en máquinas y automotores.

Unidad 8. Sistemas de lubricación.

Tipos de lubricación. Viscosidad. Ley de Petroff. Cojinetes de fricción. Materiales utilizados. Características de los lubricantes.

Unidad 9. Cojinetes de contacto rodante y de contacto deslizante

Tipos de cojinetes de rodamiento. Cojinetes: carga, vida útil y confiabilidad. Selección de cojinetes de bolas, de rodillos, cilíndricos y de rodillos cónicos. Análisis de ciclos de carga, montaje y alojamiento de cojinetes.

Tipos de lubricación. Viscosidad. Ley de Petroff. Lubricación estable y de película gruesa. Teoría de la lubricación hidrodinámica. Elementos de diseño de sistemas de lubricación. Otros tipos de cojinetes. Cargas y materiales. Cojinetes de empuje.

Unidad 10. Levas.

Levas con seguidor rotatorio o traslatorio. Seguidores planos y de rodillos. Cierres de fuerza y de forma. Leva radial y axial. Perfil de una leva. Diagramas de desplazamiento, velocidad, aceleración y jerk. Excéntricas.

Unidad 11. Frenos.

Frenos: aplicaciones y tipos. Disposiciones constructivas, materiales utilizados. Potencia disipada. Calentamiento. Materiales utilizados.

Unidad 12. Árboles y ejes.

Diseño y cálculo de árboles y ejes. Determinación de los diagramas de carga de un árbol acodado. Accesorios.

Unidad 13. Engranés y engranajes.

Tipos de engranes. Nomenclatura. Acción conjugada. Propiedades de la envolvente. Principios fundamentales. Relación de Contacto. Interferencia. Perfil de diente de un engrane. Engranés Cónicos, helicoidales paralelos y de Tornillo Sinfín. Sistemas de dientes. Engranajes o trenes de engranes. Análisis de fuerzas para engranes rectos, cónicos, helicoidales y de tornillo Sin fin. Transmisión mediante engranajes. Ley general del engrane. Diseño y cálculo de engranajes rectos y helicoidales. Materiales utilizados. Cadenas, distintos tipos, selección.

Unidad 14. Engranés Rectos y Engranés Helicoidales

Fórmula de Lewis. Durabilidad de la superficie de contacto. Fórmulas AGMA. Factor de Forma, Factor Dinámico y factores de aplicación en el diseño de engranes.

Unidad 15. Transmisión de potencia por fricción.

Transmisiones de potencia por fricción. Ruedas lisas y de garganta. Correas planas y trapezoidales. Cables.

Unidad 16. Resortes.

Módulos y constantes de un resorte. Energía de deformación. Aplicación del Teorema de Castigliano. Resortes helicoidales: distintos tipos, aplicaciones. Determinación de la constante elástica. Energía absorbida. Resortes helicoidales de tracción, compresión y torsión. Cálculo y diseño de resortes helicoidales. Resortes planos. Resortes de ballesta. Resortes de disco. Materiales utilizados en la fabricación de resortes. Fallas en resortes helicoidales.

Metodología de enseñanza

Cada unidad temática es abordada en el aula por un docente que, al frente de un grupo de estudiantes, relaciona los conocimientos adquiridos en materias que ya han sido cursadas, en la formación general, de fundamento y la práctica formativa, con los principios básicos de funcionamiento de los mecanismos más significativos que se utilizan en el ejercicio de la profesión. Luego, el proceso de enseñanza y aprendizaje es complementado con la resolución de problemas, utilizando prácticas que apuntan a ser profesionalizantes en el camino de la formación de un ingeniero, a través de resolución de problemáticas de aplicación frecuente en la vida profesional de un Ingeniero Mecánico e Ingeniero Electromecánico. Todo este proceso se centra en el aprendizaje que adquieren todos los actores que participan en él.

En el desarrollo del dictado de la asignatura se realizan actividades de diversa índole:

1. Se resuelven problemas de ingeniería en forma escrita donde el estudiante debe identificar problemas que involucran distintos tipos de mecanismos y debe proponer soluciones que luego un docente evaluará según criterios preestablecidos.
2. Se realizan coloquios entre pares para cada tema, donde los estudiantes participan de una reunión entre profesionales en donde se tratan los temas desarrollados en la clase correspondiente con el apoyo de documentos, escritos, que el propio estudiante desarrolla que contiene textos, dibujos, gráficos y esquemas, producidos por el estudiante en su proceso de aprendizaje. Esta instancia evaluativa se realiza con un docente como testigo que certifica la aprobación, o no de la actividad, según la autoevaluación que realiza cada estudiante sobre el avance de su proceso de aprendizaje.
- 3.- Se realiza un Trabajo de Laboratorio donde se persigue el objetivo de que cada estudiante haga una experiencia de práctica profesionalizante, es decir que lleve a cabo un trabajo en orden a lo que se hace en el ejercicio de la profesión y que sea evaluado por ello.

La tarea de aprendizaje se completa con actividades en los laboratorios del Departamento Máquinas de la FCEFyN, donde los estudiantes disponen de mecanismos y elementos de máquinas, ordenados en forma didáctica, que integran las distintas unidades temáticas para apreciar sus características y experimentar el comportamiento cinemático de los mismos.

El Departamento Máquinas dispone además de un Museo de Máquinas donde el alumno puede apreciar la aplicación práctica de los elementos desde el punto de vista de la evolución de esos mismos mecanismos.

El estudiante debe confeccionar, en forma individual, una carpeta que consta de: un breve resumen de los fundamentos generales que influyen en el funcionamiento de los mecanismos que se estudian en cada clase y práctica de laboratorio; los ejercicios realizados en clase; los ejercicios que

el estudiante realiza para alcanzar una mayor habilidad y destreza en el uso de procedimientos tecnológicos en la formación en contenidos específicos de cada uno de los temas desarrollados, en forma clara y con las referencias necesarias para su interpretación y entendimiento en lo que a utilización de tablas, fórmulas, etc. se refiere y, por último, tablas, gráficos, ábacos, etc. que se hayan utilizado para la resolución de los ejercicios mencionados que podrán ser utilizados en las evaluaciones parciales, en los coloquios y en las prácticas de laboratorio.

Evaluación

Las metodologías y estrategias de evaluación que se emplean, considerando los resultados de aprendizaje y los diferentes temas de las unidades desarrolladas en clases y laboratorio, son:

Tres (3) evaluaciones parciales, con recuperación de dos evaluaciones. (reprobados o ausentes)

Coloquio, de cada uno de los temas que se dictan en cada clase, en grupos abiertos conformados por estudiantes y docentes en los cuales se realiza una práctica de análisis de temas entre pares, a modo de práctica profesionalizante, considerando el manejo del tema y la solvencia oral para transmitir conceptos e ideas. Los criterios de evaluación son aplicados por el docente a cargo de cada tema.

También se evalúa el trabajo de laboratorio, empleando el instrumento rúbrica, sobre temas prácticos reales del ejercicio de la profesión de Ingeniero Mecánico e Ing. Electromecánico. Los temas son propuestos por la Cátedra.

Condiciones de aprobación

Condiciones para la promoción de la materia

- Asistencia a un mínimo del 80% de las clases teórico-prácticas.
- Asistencia a un mínimo del 80% de las actividades de laboratorio, realización de carpeta y aprobación del trabajo de laboratorio.
- Aprobación de los tres parciales en forma directa o en el recuperatorio.

Condiciones para la regularización de la materia.

- Asistencia a un mínimo del 80% de las clases teórico-prácticas.

- Asistencia a un mínimo del 80% de las actividades de laboratorio, realización de carpeta y aprobación del trabajo de laboratorio.
- Aprobación de dos parciales en forma directa o en el recuperatorio.

Actividades prácticas y de laboratorio

En grupos reducidos en el Laboratorio de Ensayo de Motores los estudiantes abordan trabajos de laboratorio sobre sistemas reales en el estudio de los principales mecanismos y sus aplicaciones características: sistemas de suspensión, mecanismo diferencial, caja de velocidades de un automotor, etc.

Competencias y resultados de aprendizaje

Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
<p>CG 1 Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.</p>	<p>RA1.- Identificar problemas en productos y procedimientos de ingeniería, en diferentes situaciones.</p> <p>RA2 – Analizar problemáticas de ingeniería, en diferentes aplicaciones, según su utilización.</p> <p>RA3.- Proponer diferentes procedimientos, metodologías y elementos para avanzar en la solución de problemas de ingeniería.</p>
<p>CG 2. Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).</p>	<p>RA4 – Mostrar habilidades lingüísticas, orales y escritas para: interpretar, redactar, explicar, definir, formular hipótesis, afirmar y sintetizar en temáticas problemáticas.</p> <p>RA5 - Aplicar con solvencia los fundamentos de la ingeniería para predecir fallas y determinar procedimientos y mecanismos durables y confiables.</p>

<p>CG 4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería</p>	<p>RA6.- Aplicar los conocimientos y experiencia que las normas y otros sistemas de calidad, seguridad e higiene, ponen a disposición de la ingeniería.</p> <p>RA7 – Interpretar normas específicas, para redactar instructivos y procedimientos, definiendo sistemas de calidad.</p>
---	---

Competencia Específica	Resultados de aprendizaje
<p>CE1.22 (IM)- CE1.2.8 (IEM) Aplicar los fundamentos de cinemática en el campo de los movimientos de los órganos de máquinas, para determinar los movimientos, las fuerzas y el dimensionamiento de los distintos elementos.</p>	<p>RA1.- Identificar tipos de movimientos con fundamento cinemático según los grados de libertad de barras, eslabones y juntas en una cadena cinemática.</p> <p>RA2.- Elaborar cadenas cinemáticas que sirven como modelo para el diseño de diferentes mecanismos que constituyen una máquina.</p>
<p>CE1.23 (IM)- CE1.2.9 (IEM) Seleccionar mecanismos y elementos de máquinas, en el campo de los movimientos de los órganos y máquinas, en el diseño y proyectos de elementos, equipos y máquinas.</p>	<p>RA3.- Seleccionar mecanismos y elementos de máquinas de acuerdo a características y especificaciones técnicas requeridas.</p> <p>RA4.- Explicar fundamentos de la física que justifican un determinado diseño mecánico de acuerdo con la normativa vigente que aplica en cada caso analizado.</p>

Bibliografía

- Elementos de Máquinas, Nieman
- Elementos de Máquinas, H. Cosme.
- Elementos de Máquinas. Dobrovolski
- Construcción de Elementos de Máquinas, Kimbal y Barr
- Manual del Constructor de Máquinas, Dubbel.
- Manual universal de la Técnica Mecánica, Ober y Jones
- Libro Auxiliar del Técnico Mecánico, Klingelberg
- Diseño de Elementos de Máquinas, V.M. Faires. Ed. UTHEA
- Diseño en Ingeniería Mecánica. Shigley-Mischke. Ed. Mc.Graw Hill
- Diseño de Maquinaria, Robert L. Norton. Ed. Mc. Graw Hill.



Universidad Nacional de Córdoba
1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

**Hoja Adicional de Firmas
Informe Gráfico**

Número:

Referencia: 26- Mecanismos y Elem de Maq IM-IEM

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 9 pagina/s.

Digitally signed by GDE UNC
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de Informatica,
serialNumber=CUIT 30546670623
Date: 2023.10.16 12:27:37 -03'00'

Digitally signed by GDE UNC
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad
Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de
Informatica, serialNumber=CUIT 30546670623
Date: 2023.10.16 12:27:42 -03'00'

Asignatura: **Mecánica de los Fluidos**

Código:	RTF	8
Semestre: IM 6to- IEM 7mo	Carga Horaria	96
Bloque: Tecnologías Básicas	Horas de Práctica	9

Departamento: Aeronáutica

Correlativas:

- Termodinámica
- Mecánica Racional

Contenido Sintético:

1. Introducción a la mecánica de los fluidos
2. Estática de fluidos y cinemática de los flujos
3. Dinámica de los fluidos: enfoques integral y diferencial
4. Análisis dimensional
5. Flujos internos
6. Flujos externos
7. Introducción al flujo compresible

Competencias Genéricas:

- CG 1. Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- CG 2. Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- CG 4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.
- CG 7. Competencia para comunicarse con efectividad.

Aprobado por HCD:

RES: Fecha:

Competencias Específicas de la carrera de Ing. Mecánica

CE 1.18 Comprender y aplicar las características estáticas y de movimiento de un fluido, mediante la aplicación de métodos analíticos y experimentales, empleando los principios básicos y métodos generales de la mecánica de los fluidos

Competencias Específicas de la carrera de Ing. Electromecánica

CE 1.1.21 Comprender y aplicar las características estáticas y de movimiento de un fluido, mediante la aplicación de métodos analíticos y experimentales, empleando los principios básicos y métodos generales de la mecánica de los fluidos.

Presentación

La asignatura es una actividad curricular que pertenece al 3er año (sexto semestre) de la carrera de Ingeniería Mecánica y al 4to año (séptimo semestre) de la carrera de Ingeniería Electromecánica, que introduce en las teorías fundamentales de la mecánica de fluidos y principalmente en la solución práctica de problemas ingenieriles aplicados a la misma.

Los graduados tienen la facultad de diseñar, proyectar y calcular sistemas de almacenamiento de líquidos y gases; sistemas de generación de energía hidráulica, neumática y renovable; y elementos y sistemas termo-fluido-mecánicos. Por esta razón es fundamental un buen dominio de las leyes que rigen los flujos de fluidos para lograr desarrollar dichas aplicaciones.

Debido a la complejidad matemática involucrada en las leyes de conservación aplicadas a los flujos de fluidos, muchas veces es necesario emplear soluciones aproximadas, ajustes de curvas de experimentos o bibliografía específica. Es por ello que el estudio de los fluidos en ingeniería se enfoca en dichas soluciones menos detalladas, para obtener diseños efectivos en plazos de tiempo más acotados y con costos menores. Es fundamental para lograr diseños y análisis efectivos, que el estudiante desarrolle la capacidad de crear modelos simplificados de problemas más complejos, pudiendo resolverlos de manera más rápida y sencilla. Por estas razones se pone especial énfasis en la solución de problemas durante el cursado y la evaluación de la materia.

A través del cursado de la asignatura el estudiante adquiere las competencias necesarias para resolver problemas de análisis de flujos externos e internos con distintos tipos de modelos matemáticos y numéricos. Además adquiere herramientas para interpretar la física de procesos mecánicos y termodinámicos de los fluidos, así como las variables de los que dependen en orden de importancia. En particular el estudiante incorpora los conceptos necesarios que pueda: i) aplicar las ecuaciones fundamentales de las leyes de conservación aplicadas a procesos de flujos ii) emplear formulaciones adimensionales de procesos de flujo y los análisis de sensibilidad que se desprenden de las mismas, y su aplicación al análisis experimental iii) aplicar las formulaciones dimensionales y adimensionales analíticas o experimentales a procesos de flujo de interés en

ingeniería iv) aplicar modelos numéricos para resolver problemas de mayor complejidad y elaborar una memoria de cálculo y un informe para discutir resultados

Contenidos

Unidad 1: Introducción a la mecánica de los fluidos

1.1 Aspectos introductorios. 1.2. El fluido como medio continuo. 1.3. Propiedades de los fluidos. 1.4. Clasificación de los fluidos. Modelo newtoniano 1.5. Ley de los gases ideales, propiedades y relaciones termodinámicas 1.6 Distribución de presiones en un fluido. 1.7 Ecuación de la hidrostática

Unidad 2: Cinemática de los flujos

2.1. Descripción Euleriana y Lagrangiana. 2.1. Líneas de campo (Líneas de trayectoria, líneas de corriente y líneas de traza). 2.2. Aceleración, velocidad angular y vorticidad. 2.3. Clasificaciones de los flujos de fluidos

Unidad 3: Dinámica de los fluidos: enfoques integral y diferencial

3.1. Conceptos de sistema y volumen de control. 3.2. Teorema del transporte de Reynolds. 3.3. Leyes de conservación en forma integral 3.4 Ecuación de Bernoulli. 3.5. Leyes de conservación en forma diferencial.

Unidad 4: Análisis dimensional

4.1. Conceptos de dimensión, unidad y homogeneidad dimensional. 4.2. Teorema Pi de Buckingham. 4.3 Concepto de similitud y modelado. 4.5. Adimensionalización de las ecuaciones fundamentales. 4.6 Similitud incompleta

Unidad 5. Flujos internos con efectos viscosos

5.1. Movimiento de fluidos viscosos en conductos. 5.2. Concepto pérdida de carga y factor de fricción. 5.3. Flujo laminar en una cañería 5.4. Flujo turbulento en una cañería 5.5. Pérdidas de carga menores o localizadas. 5.6. Sistemas de cañerías. 5.7. Solución numérica de tuberías con ramificaciones. 5.8. Caudalímetros

Unidad 6. Flujos externos

6.1. Concepto de capa límite. 6.2. Ecuaciones de la capa límite de Prandtl. 6.3. Teoría de capa límite de von Karman. 6.4. Resistencia de fricción en la capa límite laminar y turbulenta. 6.5 Gradiente de presión y separación. 6.6. Flujo alrededor de cuerpos sumergidos. 6.7. Resistencia aerodinámica y sustentación.

Unidad 7. Introducción al flujo compresible

7.1. Funciones de la termodinámica aplicadas al flujo compresible. 7.2. Estado de referencia: propiedades locales de estancamiento isentrópico .Condiciones críticas. 7.3 Leyes de conservación para el flujo compresible. 7.4 Flujo isentrópico de un gas ideal.

Metodología de enseñanza

La asignatura parte del precepto de que el estudiante es la parte activa en el proceso de aprendizaje, y que el rol del profesor es como facilitador de dicho proceso. Teniendo en cuenta lo anterior, el enfoque dado a la asignatura es el desarrollo de clases teórico-prácticas, desarrollo de casos de estudio o problemas de diseño, resolución de problemas y actividades de laboratorio.

Los estudiantes abordan de forma individual y grupal la resolución de diversos tipos de problemas, así como experiencias en laboratorio. La cátedra ofrece una guía de problemas con diferentes grados de complejidad y que a su vez involucran diversos contextos de interés. Se espera que, mediante la práctica continua, el estudiante logre afianzar los diferentes conceptos introducidos a lo largo del curso. Además, se propone desarrollar un trabajo grupal de caso de estudio (TGCE), el cual ofrece una instancia de aplicación, en un contexto más acorde a la realidad, de diversas técnicas y herramientas de análisis.

En forma complementaria al dictado de clases presenciales, en el campus virtual de la FCEFyN, la cátedra pone a disposición de los estudiantes material escrito (cuestionarios, apuntes de clase, casos de estudio, problemas resueltos, guía de ejercicios, etc) y audiovisual (videos didácticos y clases grabadas) que le ayudarán a desarrollar los distintos contenidos del curso. El material es puesto a disposición para que los estudiantes se introduzcan en el tema antes de asistir a clase.

Se espera por parte del estudiante una asistencia regular a clase y participación activa en las mismas, así la clase no será un espacio en el que el estudiante sólo será un receptor pasivo de información, sino que existirá, en la medida de lo posible, una retroalimentación. No obstante, para que esto ocurra, el estudiante debe procurar una revisión exhaustiva del material recomendado y de ser necesario asistir a los horarios de consulta que la cátedra ofrece (bien sean presenciales o virtuales).

Evaluación

La asignatura posee un sistema de evaluación comprendido por evaluaciones parciales, trabajo grupal (Casos de Estudio), trabajo de laboratorio y coloquio final integrador. Se realiza tanto la evaluación de contenidos conceptuales como actitudinales y procedimentales.

Evaluaciones parciales

Se realizan evaluaciones parciales durante el dictado de la asignatura, las cuales consisten en parciales del tipo teórico - prácticos cuyos contenidos se corresponden con el contenido del programa analítico y con las actividades desarrolladas por la asignatura durante su enseñanza.

Las evaluaciones parciales se realizan durante los horarios de clase, las fechas se fijan dentro del período especificado en el calendario académico del respectivo semestre.

La nota mínima de aprobación de cada uno de los mismos es cuatro (4), lo cual se corresponde con el sesenta por ciento (60 %) del contenido de cada evaluación. El estudiante tiene la posibilidad de recuperar una (1) evaluación parcial, cuya nota reemplaza al aplazo o inasistencia que dio origen a la recuperación.

Trabajo grupal de Casos de Estudio (TGCE)

Se conforman grupos de trabajo (hasta 3 personas) para desarrollar un caso de estudio, que consiste en un problema de ingeniería real de mayor complejidad que los ejercicios de clase, que debe ser modelizado matemáticamente y resuelto. El TGCE debe ser presentado con un informe escrito (IE) y defendido por sus integrantes en una presentación oral en el coloquio final. El informe técnico escrito debe contemplar los siguientes ítems: marco teórico, metodología, resultados, conclusiones y bibliografía.

Coloquio final de integración

El coloquio final integrador consiste en una evaluación individual de la asignatura mediante el diálogo entre los profesores y el alumno, en el marco teórico-práctico de los temas abordados en el desarrollo de las actividades programadas durante la enseñanza de la asignatura y además se realiza una breve defensa del trabajo grupal.

Práctico de Laboratorio

Consiste en el desarrollo de experiencias en el Laboratorio de Aeronáutica donde se realizan mediciones experimentales de diferentes sistemas fluidos, con el fin de determinar alguna característica de la instalación o variable del flujo. Luego los estudiantes en forma individual o grupal, presentan un informe con los cálculos basados en las mediciones realizadas y las conclusiones obtenidas.

Condiciones de aprobación

La aprobación de la asignatura puede efectuarse por la vía de la promoción (sin examen final) o mediante examen final.

Aprobación por promoción

Las condiciones para aprobación por promoción de la asignatura son:

1. Asistir como mínimo al 80 % de las clases teóricas como prácticas.
2. Aprobar con nota no inferior a 4 (cuatro), todos y cada uno de los temas de los exámenes parciales.
3. Aprobar el práctico de laboratorio.
4. Presentar y aprobar el trabajo grupal (caso de estudio), con nota no inferior a 4 (cuatro).
5. Aprobar el coloquio final integrador con nota no inferior a 4 (cuatro).

La nota final de la asignatura resulta de considerar las notas de las evaluaciones parciales, trabajos grupales y el coloquio final integrador.

La nota final (NF) se calculará como:

$$NF = 0.5 * NP + 0.25 * NIE + 0.25 * NC$$

donde NP: nota de los parciales; NIE: nota del informe escrito de la monografía del caso de estudio (de carácter grupal); NC: nota del coloquio oral, incluyendo la defensa del TIG de carácter individual.

Alumno Regular

Los estudiantes que únicamente hayan cumplido con la aprobación del 50 % de las evaluaciones parciales, la aprobación del trabajo de laboratorio y tengan una asistencia del 80 % a las clases quedan en la condición de Alumno Regular.

Régimen de examen final

El examen final es de carácter público y sobre el programa vigente de la asignatura.

El examen en su faz metodológica consta de una parte teórica y una práctica, siendo cualquiera de las dos eliminatoria. Se realiza un examen práctico con dos (2) o tres (3) ejercicios similares a los de la guía de la cátedra y un examen teórico oral o escrito con preguntas a desarrollar.

Para el caso de alumnos libres, el examen final consta de dos (2) partes, una práctica y otra teórica, siendo eliminatoria cualquiera de ellas; la parte práctica se realiza de forma escrita y la teórica de forma oral.

El examen práctico consiste esencialmente en la resolución de problemas de carácter teórico o práctico; durante el mismo los alumnos pueden hacer uso de cualquier bibliografía impresa autorizada por la cátedra.

Para el examen teórico, el tribunal examinador selecciona tres (3) temas, de forma aleatoria, del programa oficial vigente para la evaluación de estudiante.

Al comienzo del examen teórico los alumnos disponen de quince (15) minutos para consultar la bibliografía antes de comenzar el examen. Durante ese período pueden realizar anotaciones que consideren necesarias en una única hoja habilitada por el tribunal.

El alumno expone entre 20 (veinte) y 40 (cuarenta) minutos por tema y, luego de cada exposición, responde a preguntas del Tribunal. No se permite la utilización de bibliografía durante el examen teórico.

Actividades prácticas y de laboratorio

El laboratorio de Aeronáutica tiene un banco de ensayo de pérdida de carga, que consiste de un sistema de tuberías con varias ramificaciones y accesorios y una bomba. Posee varias tomas de medición de presión que permiten determinar pérdida de carga en tramos rectos, accesorios o entre puntos fijos de la tubería. La instalación permite la realización de diversas experiencias didácticas de laboratorio, donde se realizan mediciones de presión y caudal y con éstas se obtienen características del flujo o de los componentes de la tubería. Se realiza una experiencia donde los docentes operan el banco de ensayo y conectan

transductores de presión en ciertos puntos, para que luego el estudiante realice mediciones. Posteriormente los estudiantes realizan un análisis de las mediciones y realizan cálculos de aplicación, para luego plasmarlos en un breve informe manuscrito.

El Trabajo Grupal de Caso de Estudio consiste en un problema similar a un caso real propuesto por la cátedra. Cada grupo debe elegir un caso de estudio de una lista provista por la cátedra y luego debe elegir y desarrollar un modelo matemático para resolverlo. Su solución puede requerir la búsqueda de información complementaria y el uso de herramientas numéricas para la solución de las ecuaciones de gobierno y la generación de gráficos.

Competencias y resultados de aprendizaje

Los resultados del aprendizaje esperados concernientes a las competencias generales para las cuales aporta la asignatura son:

CG 1. Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

RA1. Aplicar un modelo matemático o experimental dado para resolver un problema de mecánica de fluidos.

RA2. Identificar el alcance y limitaciones de los modelos físico-matemáticos elegidos para un problema dado.

RA3. Emplear soluciones numéricas para obtener soluciones a problemas de flujos internos y externos

RA4. Interpretar resultados numéricos asociados a procesos de flujos.

RA5. Interpretar ábacos y tablas de datos de accesorios y tuberías.

RA6. Interpretar ábacos y tablas de datos de coeficientes aerodinámicos.

CG 2. Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).

RA7. Aplicar las leyes de conservación que gobiernan los procesos de flujos en las aplicaciones de ingeniería.

RA8. Identificar las características de los distintos tipos de accesorios de tuberías para determinar su efecto en la pérdida de carga.

CG 4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.

RA9. Interpretar datos de mediciones experimentales de procesos de flujos.

RA10. Determinar los parámetros adimensionales asociados a un problema para utilizar resultados experimentales para obtener la solución.

RA11. Emplear parámetros adimensionales para realizar análisis de sensibilidad a varias variables en un problema.

RA12. Realizar un análisis de costo beneficio para distintos modelos aplicables a un problema para determinar el más apropiado para los requerimientos y los recursos disponibles.

CG 7. Competencia para comunicarse con efectividad.

RA13. Elaborar un informe técnico detallado de la resolución de un caso de análisis para que los resultados sean verificables y sus conclusiones aplicables a futuras mejoras

RA14. Exponer oralmente de manera efectiva el proceso de solución de un problema complejo.

RA15. Exponer de manera clara y concisa la solución de los ejercicios para que su resultado pueda ser verificado

CE1.18- CE1.21 Comprender y aplicar las características estáticas y de movimiento de un fluido, mediante la aplicación de métodos analíticos y experimentales, empleando los principios básicos y métodos generales de la mecánica de los fluidos.

RA1. Aplicar conceptos y técnicas de análisis a distintos flujos de fluidos viscosos o no viscosos internos o externos compresibles o incompresibles relacionados a sistemas de ingeniería para obtener mejores diseños y análisis más precisos.

Resultados del aprendizaje

Para evaluar los resultados de aprendizaje se emplea una rúbrica definida por la cátedra.

Los resultados del aprendizaje (RA) que responden a las competencias generales y específicas indicadas precedentemente, se evalúan de la siguiente manera:

- Los RA asociados a la competencia de resolución de problemas (CG 1) se aplican principalmente en los exámenes parciales y finales, aunque también en el informe escrito.
- Los RA asociados a la competencia CG 2 se aplican en el informe escrito y en los exámenes parciales.
- Los RA de la competencia CG 7 se aplican en el informe escrito del caso de estudio y en el coloquio oral.

Rúbrica de evaluación

Competencias que se evalúa	Actividad en la que se evalúa	Mínimo Esperado
CG 1. Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	Todas las actividades	3

CG 2. Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).	TGCE Coloquio	2
CG 4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.	Parciales Laboratorio TGCE	3
CG 7. Competencia para comunicarse con efectividad.	Coloquio Parciales	3
CE 1.18 Comprender y aplicar las características estáticas y de movimiento de un fluido, mediante la aplicación de métodos analíticos y experimentales, empleando los principios básicos y métodos generales de la mecánica de los fluidos	Todas las actividades	3
CE 1.1.21 Comprender y aplicar las características estáticas y de movimiento de un fluido, mediante la aplicación de métodos analíticos y experimentales, empleando los principios básicos y métodos generales de la mecánica de los fluidos.	Todas las actividades	2

Leyenda:

Leyenda	Frecuencia
1	Nunca
2	A veces
3	Frecuentemente
4	Siempre

Bibliografía

Bibliografía obligatoria

- (1) White, Frank M. (2008). *Mecánica de fluidos*. 6a ed. Madrid: McGraw-Hill. ISBN 9788448166038.
- (2) Fox R., McDonald A. (1995). *Introducción a la mecánica de fluidos*. México: McGraw-Hill.
- (3) Munson B., Rothmayer A, Okiishi T., Huebsch W. (2013). *Fundamentals of Fluid Mechanics* . United States of America: John Wiley & Sons, Inc. .
- (4) Guía de ejercicios de la cátedra.

Bibliografía complementaria

- (5) Hibbeler R. (2018). *Fluid Mechanics* 2nd Ed. Pearson. ISBN 9780134649290
- (6) Potter M., Wiggert D. (2002). *Mecánica de Fluidos* 3rd Ed. Thompson.
- (7) Çengel Y., Cimbala J. (2014). *Fluid Mechanics* 3rd ed. McGraw-Hill. ISBN 978-0-07-338032-2



Universidad Nacional de Córdoba
1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

**Hoja Adicional de Firmas
Informe Gráfico**

Número:

Referencia: 25-31- Mecánica de los Fluidos IM-IEM

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 10 pagina/s.

Digitally signed by GDE UNC
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de Informatica,
serialNumber=CUIT 30546670623
Date: 2023.10.16 12:25:40 -03'00'

Digitally signed by GDE UNC
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad
Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de
Informatica, serialNumber=CUIT 30546670623
Date: 2023.10.16 12:25:45 -03'00'

Asignatura: **Mecánica Racional**

Código:	RTF	8
Semestre: 5to	Carga Horaria	96
Bloque: Ciencias básicas	Horas de Práctica	

Departamento: Física

Correlativas:
Correlativa 1: Estructuras Isostáticas
Correlativa 2: Análisis Matemático 3

Contenido Sintético:

1. Sistemas de vectores deslizantes
2. Cinemática del punto
3. Cinemática del cuerpo rígido
4. Dinámica del punto
5. Movimiento central
6. Movimiento vibratorio
7. Dinámica de los sistemas
8. Momentos de inercia
9. Dinámica del cuerpo rígido
10. Dinámica Analítica

Competencias Genéricas:

- **CG1.** Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- **CG4.** Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería
- **CG7.** Competencia para comunicarse con efectividad.

Aprobado por HCD:

RES: Fecha:

Competencias Específicas:

Carrera de Ingeniería Electromecánica

CE 1.1.22: Comprender y aplicar los conceptos físicos y principios fundamentales de la mecánica, a fin de predecir los esfuerzos y movimientos durante el diseño técnico, empleando las herramientas informáticas adecuadas; en la solución de problemas de ingeniería.

Ingeniería Mecánica

CE1.19 Comprender y aplicar los conceptos físicos y principios fundamentales de la mecánica, a fin de predecir los esfuerzos y movimientos durante el diseño técnico, empleando las herramientas informáticas adecuadas; en la solución de problemas de ingeniería.

Presentación

Mecánica Racional es una asignatura que pertenece al tercer año (quinto cuatrimestre) de las carreras de Ingeniería Electromecánica e Ing. Mecánica Al momento de transitar este espacio curricular, el estudiante ha cursado las asignaturas de: Física 1 y 2, Análisis Matemático 1, 2 y 3 y Estructuras Isostáticas. La asignatura abarca el estudio de la mecánica newtoniana aplicada a partículas, sistema de partículas y cuerpos rígidos y la dinámica analítica con el estudio y aplicación de las ecuaciones de Lagrange. A través del cursado de la asignatura, el estudiante desarrollará las competencias propuestas. La Mecánica está presente en un extenso, variado y creciente universo de aplicaciones que van desde los mecanismos más sencillos hasta aplicaciones en robótica.

La asignatura está pensada desde un enfoque constructivista centrado en el estudiante donde se proponen una serie de actividades de desarrollo tanto individuales como grupales donde el estudiante debe plantear y resolver situaciones problemáticas donde deberá explicitar los conceptos involucrados, la estrategia de resolución y el análisis crítico de los resultados obtenidos. Se pretende con esto desarrollar las competencias propuestas desde el aprender haciendo a través de la resolución de problemas.

Son objetivos de la asignatura:

- Capacitar a los y las estudiantes en las técnicas de resolución de problemas utilizando como apoyo herramientas informáticas adecuadas.
- Consolidar la comprensión de los fundamentos de las leyes de la Mecánica, para aplicarlos al cálculo de esfuerzos y análisis de movimientos.
- Desarrollar en los estudiantes, hábitos que potencien tanto su autonomía y trabajo en equipo reforzando el espíritu crítico y la actitud creadora.

Contenidos

CAPÍTULO I: SISTEMAS DE VECTORES DESLIZANTES

1. Momento de un vector y de un sistema de vectores.
2. Campos de momentos. Resultante. Invariante escalar y eje central.
3. Sistemas equivalentes. Reducción canónica.

CAPÍTULO II: CINEMATICA DEL PUNTO

1. Posición, velocidad, aceleración. Trayectoria, Hodógrafa.
2. Componentes intrínsecos de la velocidad y la aceleración.
3. Componentes polares y cilíndricas de la posición, la velocidad y la aceleración.

CAPITULO III: CINEMATICA DEL CUERPO RÍGIDO

4. Sistema rígido. Traslación, rotación, movimiento rígido general. Teoremas de Euler y Chasles. Composición de movimientos rígidos en general.
5. Campo de velocidades. Composición de movimientos rígidos.
6. Movimiento relativo. Composición de velocidades y aceleraciones. Teorema de Coriolis. Aplicaciones
7. Movimiento rígido plano. Centro instantáneo de rotación. Base y rodante.

CAPITULO IV: DINAMICA DEL PUNTO

8. Principios de Newton. Referencias inerciales y no inerciales. Fuerzas de inercia.
9. Integración de las ecuaciones de movimiento. Distintos tipos de fuerzas. Condiciones iniciales.
10. Trabajo. Energía cinética y potencial. Fuerzas conservativas y disipativas.

CAPÍTULO V: MOVIMIENTO CENTRAL

11. Fuerzas centrales. Velocidad areolar. Fórmula de Binet.
12. Movimiento kepleriano. Cónicas. Determinación de la fuerza. Determinación de la órbita. Ley de gravitación universal.
13. Hodógrafa del movimiento planetario. Potencial de fuerzas gravitacionales. Naturaleza de la órbita de acuerdo a la energía. Problema de los dos cuerpos.

CAPÍTULO VI: MOVIMIENTO VIBRATORIO

14. Oscilador armónico simple.
15. Oscilaciones libres, amortiguadas y forzadas. Resonancia
16. Oscilaciones acopladas.

CAPITULO VII: DINAMICA DE LOS SISTEMAS

17. Centro de masa. Cantidad de movimiento y momento cinético de un sistema.
18. Teorema de la cantidad de movimiento. Teorema del movimiento del baricentro. Teorema del momento cinético.

19. Ecuaciones cardinales de movimiento de un sistema cualquiera.
20. Energía cinética de un sistema. Teorema de König. Conservación de la energía mecánica.

CAPITULO VIII: MOMENTOS DE INERCIA

21. Momento de inercia con respecto a un eje. Momentos centrífugos o productos de inercia.
22. Tensor de inercia de un sistema material. Elipsoide de inercia. Ejes principales de inercia
23. Teoremas sobre los planos y ejes de simetría de un sistema material.
24. Momentos de inercia respecto a ejes paralelos. Productos de Inercia respecto a ejes paralelos. Ejes centrales de inercia.

CAPITULO IX: DINAMICA DEL CUERPO RIGIDO

25. Ángulos de Euler. Componentes del vector rotación.
26. Momento cinético del sistema rígido. Energía cinética de un sistema rígido.
27. Dinámica de un sistema rígido con un eje fijo y punto fijo. Reacciones dinámicas. Ecuaciones de Euler.
28. Giróscopo. Precesión estable del giróscopo. Efectos giroscópicos. Trompo.

CAPITULO X: DINAMICA ANALITICA

29. Ligaduras holónomas y no holónomas. Energía cinética de un sistema holónimo
30. Desplazamiento virtual. Trabajo virtual. Trabajo virtual en condiciones de equilibrio. Principio de los trabajos virtuales.
31. Principio de D'Alembert. Relación y ecuación simbólica de la dinámica. Ecuaciones de Lagrange. Función Lagrangiana.

Metodología de enseñanza

Dictado de dos clases teórica- práctica semanales con enfoque constructivista secuenciando los contenidos del tal manera que posibiliten enseñar a partir de lo que el estudiante ya conoce, a través de formulaciones matemáticas acorde con los conocimientos de análisis matemático y principios de la física que ya posee

Exposición del tema introduciendo el problema que se quiere resolver y las posibles aplicaciones a la ingeniería. Exposición dialogada. Interrogación a los estudiantes durante el avance del tema.

Empleo de gráficas y esquemas. Uso de programas de computación como ayuda a la enseñanza.

En las clases se exponen los ejercicios a ser resueltos por los estudiantes, dando indicaciones generales de cómo resolverlos y alertando sobre las dificultades. No se intenta proponer el aprendizaje por la repetición de ejercicios, sino más bien, desarrollar la autonomía del estudiante, modificando la dificultad en forma creciente. Se hace pasar a los estudiantes al pizarrón para resolver ejercicios o parte de ellos. Se permite a los estudiantes formar grupos y trabajar en conjunto. Se establecen horarios de consulta semanales.

Además de las clases presenciales, se utiliza como recurso el aula virtual de la cátedra para desarrollar alguna de las actividades previstas en el semestre del dictado, tales como clases teóricas - prácticas y de resolución de problemas y/o cuestionarios

Evaluación

La evaluación se llevará a cabo mediante la realización de 4 (cuatro) exámenes parciales durante el semestre de cursado, con la posibilidad de recuperar dos (2) de ellos (por ausencia o aplazo, tanto para regularizar la materia como para alcanzar la promoción). Como herramienta de evaluación se utilizará la rúbrica. Dependiendo de la condición académica alcanzada por el estudiante, deberá rendir un examen final en condición de regular para acceder a la aprobación de la materia. En todas las instancias, el docente a cargo de la evaluación evaluará el desempeño y desarrollo de las competencias de acuerdo al tipo de rúbrica que se detalla más abajo. En todos los casos la instancia de evaluación se aprueba cumplimentando el 60% de la exigencia de cada caso.

Indicador	Nivel			
	Muy Alto	Alto	Medio	Bajo
Describe adecuadamente el contexto físico donde ocurre el evento objeto del problema para interpretarlo correctamente, reconociendo las magnitudes intervinientes y el sistema de unidades.	Describe de manera detallada el contexto físico al plantear la resolución del problema y lo relaciona completamente con los contenidos teóricos estudiados, identificando claramente todas las magnitudes intervinientes, utilizando de manera eficiente el sistema de unidades.	Describe de manera poco detallada el contexto físico al plantear la resolución del problema y lo relaciona completamente con los contenidos teóricos estudiados, identificando claramente todas las magnitudes intervinientes, utilizando de manera eficiente el sistema de unidades.	Describe de manera poco detallada el contexto físico al plantear la resolución del problema y lo relaciona parcialmente con los contenidos teóricos estudiados, identificando claramente alguna de las magnitudes intervinientes, utilizando de manera eficiente el sistema de unidades.	No describe el contexto físico al plantear la resolución del problema y lo relaciona escasamente con los contenidos teóricos estudiados, no identificando claramente todas las magnitudes intervinientes, utilizando de manera poco eficiente el sistema de unidades.
Organiza su trabajo, siguiendo metodologías claras, describiendo con claridad la conexión conceptual entre datos e incógnitas.	Planifica e implementa estrategias de trabajo explicitando un adecuado marco conceptual apoyándose en infografías, diagramas y representaciones coherentes con la situación planteada identificando datos e incógnitas claramente.	Implementa estrategias de trabajo explicitando un adecuado marco conceptual apoyándose en infografías, diagramas y representaciones coherentes con la situación planteada identificando datos e incógnitas claramente.	Implementa estrategias de trabajo explicitando un marco conceptual apoyándose en infografías, diagramas y representaciones coherentes con la situación planteada identificando algunos datos e incógnitas.	Implementa alguna estrategia de trabajo explicitando un marco conceptual apoyándose en infografías, diagramas y representaciones de manera escasa con la situación planteada identificando algunos datos e incógnitas.

<p>Analiza de manera clara y detallada los enunciados de los problemas/ejercicios para interpretar la dinámica de los sistemas mecánicos en el marco de la resolución de problemas.</p>	<p>Interpreta claramente el enunciado del problema y analiza en forma oral y escrita, con muy buena precisión y claridad la dinámica de los sistemas mecánicos.</p>	<p>Interpreta el enunciado del problema y analiza en forma oral y escrita, con buena precisión y claridad la dinámica de los sistemas mecánicos</p>	<p>Interpreta el enunciado del problema y analiza en forma oral y escrita, con escasa precisión y claridad la dinámica de los sistemas mecánicos</p>	<p>No interpreta el enunciado del problema y analiza en forma oral y escrita, sin precisión y claridad la dinámica de los sistemas mecánicos</p>
<p>Justifica los resultados obtenidos con el propósito de avalar el proceso de resolución empleado teniendo en cuenta las hipótesis del modelo utilizado.</p>	<p>Justifica de manera escrita y oral los resultados obtenidos en la resolución del problema con alto grado de precisión y en caso de obtener incoherencias, rechaza el resultado y revisa todo el procedimiento.</p>	<p>Justifica de manera escrita y oral los resultados obtenidos en la resolución del problema con precisión y en caso de obtener incoherencias, rechaza el resultado y revisa todo el procedimiento.</p>	<p>Justifica de manera escrita y oral los resultados obtenidos en la resolución del problema con precisión y en caso de obtener incoherencias, justifica el resultado y revisa parte del procedimiento.</p>	<p>Justifica de manera escrita y oral los resultados obtenidos en la resolución del problema sin precisión y en caso de obtener incoherencias, no las justifica.</p>

Condiciones de aprobación

Requisitos para alcanzar la promoción.

- 1.- Tener aprobadas las materias correlativas. -
- 2.- Asistir al 80% de las clases teóricas y prácticas. -
- 3.- Aprobar todos y cada uno de los temas de cada parcial con nota de cuatro (4).
- 4.- Se podrá recuperar un solo parcial siendo condición para rendir este haber aprobado al menos uno de los dos parciales que serán tomados en las fechas estipuladas por la cátedra.

Requisitos para alcanzar la regularidad

Los alumnos que cumplan con el 50% de las exigencias referidas a los parciales y tengan la asistencia requerida en el punto dos serán considerados regulares.

Competencias y resultados de aprendizaje

Competencias genéricas

CG1: Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

CG 4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.

CG7. Competencia para comunicarse con efectividad

Competencias específicas

Carrera de Ingeniería Electromecánica

CE 1.1.22: Comprender y aplicar los conceptos físicos y principios fundamentales de la mecánica, a fin de predecir los esfuerzos y movimientos durante el diseño

técnico, empleando las herramientas informáticas adecuadas; en la solución de problemas de ingeniería.

Carrera de Ingeniería Mecánica

CE1.19 Comprender y aplicar los conceptos físicos y principios fundamentales de la mecánica, a fin de predecir los esfuerzos y movimientos durante el diseño técnico, empleando las herramientas informáticas adecuadas; en la solución de problemas de ingeniería.

Resultados de aprendizaje

RA1: Describe adecuadamente el contexto físico donde ocurre el evento objeto del problema para interpretarlo correctamente, reconociendo las magnitudes intervinientes y el sistema de unidades.

RA2: Organiza su trabajo, siguiendo metodologías claras, describiendo con claridad la conexión conceptual entre datos e incógnitas.

RA3: Utiliza de manera clara y detallada los enunciados de los problemas/ejercicios para interpretar la dinámica de los sistemas mecánicos en el marco de la resolución de problemas.

RA4: Justifica los resultados obtenidos con el propósito de avalar el proceso de resolución empleado teniendo en cuenta las hipótesis del modelo utilizado.

Bibliografía

- GOLDSTEIN, Herbert. *Mecánica clásica*.. Segunda edición. 1972. Ed. Aguilar.
- HERTIG, R. *Mecánica teórica*. Tercera edición. 1970. Ed. El Ateneo.
- SYMON, Keith. *Mecánica*.. Primera edición. 1977. Ed Aguilar.
- SYNGE y GRIFFITH, *Principios de Mecánica*, Segunda edición. 1965. Ed. McGraw-Hill
- L. B. LANDAU y E. M. LIFSHITZ, *Mecánica*. Primera edición.1970. Ed. Reverté
- MERIAM J. L. *Mecánica vectorial para ingenieros. Dinámica*. Tercera edición. 1984. Ed. Reverté.
- BEER y JOHNSTON. *Mecánica Vectorial para Ingenieros. Tomo II. Dinámica*.. Sexta edición. 1998. Ed. McGraw Hill
- GREENWOOD, Donald T. *Classical Dynamics*. Segunda edición. 1997. Dover Pub.



Universidad Nacional de Córdoba
1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

**Hoja Adicional de Firmas
Informe Gráfico**

Número:

Referencia: 23- Mecanica Racional IEM-IM

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 7 pagina/s.

Digitally signed by GDE UNC
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de Informatica,
serialNumber=CUIT 30546670623
Date: 2023.10.16 12:23:48 -03'00'

Digitally signed by GDE UNC
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad
Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de
Informatica, serialNumber=CUIT 30546670623
Date: 2023.10.16 12:23:53 -03'00'

Asignatura: **Electrónica Aplicada**

Código:	RTF	7
Semestre: 5to	Carga Horaria	72
Bloque: Tecnologías Aplicadas	Horas de Práctica	20

Departamento: Electrónica

Correlativas:

- Correlativa 1. Electrotecnia General y Máquinas Eléctricas (IM)
- Correlativa 2. Electrotecnia General (IEM)

Contenido Sintético:

1. Materiales semiconductores.
2. Circuitos con componentes semiconductores.
3. Rectificación.
4. Acondicionamiento de señal.
5. Circuitos lógicos.
6. Electrónica Industrial

Competencias Genéricas:

- **CG 1.** Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- **CG 2.** Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- **CG 9.** Competencia para aprender en forma continua y autónoma.

Aprobado por HCD:

RES: Fecha:

Competencias Específicas:

Carrera de Ingeniería Mecánica

- **CE 1.2** Interpretar, seleccionar y utilizar los elementos y sistemas electrónicos, en Distintas configuraciones y aplicaciones.

Carrera de Ingeniería Electromecánica

- **CE 1.2.1** Interpretar, seleccionar y utilizar los elementos y sistemas electrónicos, en Distintas configuraciones y aplicaciones.

Presentación

Electrónica Aplicada es una actividad curricular correspondiente al tercer año (Quinto semestre) de la carreras de Ingeniería Electromecánica e Ingeniería Mecánica. A través del cursado de la asignatura el estudiante desarrolla competencias tales como interpretación, análisis y diseño de circuitos electrónicos de mediana complejidad. Se realiza un estudio sistemático de las configuraciones básicas, prestando especial interés a los principios de funcionamiento, como una metodología de generalización. Los dispositivos utilizados en el desarrollo del cursado son: diodos, transistores, tiristores, etc. Serán analizados de manera que permita al estudiante una selección adecuada de estos componentes. Se incentiva un uso continuo de instrumental de medición que permita verificar y calibrar los prácticos de laboratorios.

Se introduce al estudiante en la utilización de herramientas de software dedicadas a la simulación de circuitos electrónicos, lo que le permite el acceso a herramientas modernas de diseño y ensayo de circuitos electrónicos, así como el manejo de instrumental virtual, esto último permite un aprendizaje continuo y progresivo en la disciplina.

Lo anteriormente mencionado posibilita formarlo en un campo de la ingeniería que actualmente se ha integrado a otras disciplinas, como de la mecánica, electricidad, aeronáutica etc. permitiéndole lograr una interdisciplinaridad que la ingeniería actual reclama. Contribuyendo a un perfil de un ingeniero con una visión más amplia y general para conformar equipos de trabajo multidisciplinarios y desempeñarse con solvencia en estos equipos de trabajo.

Contenidos

Unidad N° 1: DIODOS. Resumen de la teoría atómica. Semiconductores. Conducción intrínseca. Semiconductores dopados. Unión P-N. Ecuación del diodo. Polarización directa e inversa. Tensión de ruptura. Circuitos equivalentes por tramo. Características estáticas.

Unidad N° 2: TRANSISTORES Técnicas de fabricación. Síntesis del transistor. Símbolos y Notación. Distintas configuraciones. Análisis del amplificador en emisor común. Clases de amplificadores. Polarización. Amplificadores de potencia.

Unidad N° 3: OTROS DISPOSITIVOS SEMICONDUCTORES. Transistores de efecto de campo. Tiristores. Triacs. Diodos Zener. MOSFET. GTO. MCT. Principios de funcionamiento. Nomenclatura. Curvas características. Circuitos de aplicación. Amplificadores operacionales. Principales configuraciones.

Unidad 4: RECTIFICACIÓN MONOFÁSICA, TRIFÁSICA Y CONTROLADA. Estudio de las distintas configuraciones: Rectificación monofásica media onda y onda completa. Filtros. Rectificación trifásica media onda y onda completa. Rectificación controlada monofásica y trifásica.

Unidad N° 5: SISTEMAS COMBINACIONALES Y SECUENCIALES. Conceptos introductorios. Sistemas de números y códigos. Compuertas. Circuitos lógicos combinatorios. Flip Flop. Análisis de circuito secuencial.

Unidad N° 6: SISTEMAS DE MEMORIA Y PROCESADORES. Aritmética digital. Contadores y registros. Dispositivos de memoria. Introducción al microprocesador. Conversión analógica digital.

Unidad N° 7: CIRCUITOS LÓGICOS MSI. Decodificadores. Codificadores Multiplexor de información. Exhibidores de cristal líquido.

Unidad N° 8: APLICACIONES INDUSTRIALES. Transductores. Sistemas de control de procesos. Control de temperatura. Electro erosión. Sistemas lógicos programables. Ultrasonido. Control de motores de corriente continua y alterna.

Metodología de enseñanza

Las clases impartidas son conformadas en principio con una temática teórica introductoria para continuar con la correspondiente aplicación práctica, tanto en la resolución de ejercicios como en la práctica de laboratorio. Las actividades se realizan a través de exposiciones dialogadas del docente orientadas a desarrollar en los estudiantes la capacidad de comprender el funcionamiento de los componentes electrónicos básicos y múltiples circuitos de aplicación. Durante el desarrollo de los trabajos prácticos se realizan actividades que permiten al estudiante poner en práctica las habilidades y verificar los criterios desarrollados así como la realización de actividades de proyecto y diseño. En las clases de Laboratorio el alumno verifica, a través de simulaciones e implementación de prototipos, el funcionamiento de circuitos electrónicos desarrollados, que serán verificados con instrumental de medición, osciloscopios, generadores de funciones, frecuencímetros y demás.

Se realizan trabajos prácticos que desafían a los estudiantes a diseñar y desarrollar soluciones basados en los conocimientos adquiridos.

Todo lo expuesto apunta a una aprendizaje del tipo constructivo, que prepare al estudiante al aprendizaje autónomo y continuo, que le permita realizar una aprendizaje significativo.

Evaluación

La evaluación de los conceptos aprendidos en Electrónica Aplicada se llevará a cabo a través de una combinación de exámenes escritos, trabajos prácticos y proyectos. Los exámenes evaluarán la comprensión teórica de los estudiantes sobre los principios fundamentales, de los semiconductores aplicados en electrónica analógica como así también de componentes digitales. Los trabajos prácticos que permiten a los estudiantes aplicar sus conocimientos en la construcción y puesta a punto de sistemas analógicos y digitales de mediana complejidad son evaluados por grupos. Al final de la cursada los estudiantes presentan un trabajo práctico relacionado a los distintos ejes de la asignatura. La evaluación continua, la retroalimentación constructiva y la participación activa en clase también serán consideradas para medir el progreso y el logro de los objetivos de aprendizaje. En las distintas instancias de evaluación, se emplea el aula virtual y las rúbricas.

- Se tomarán un total de tres evaluaciones parciales escritas, dos evaluaciones parciales y una evaluación parcial recuperatorio.
- Coloquio, instancia recuperatorio para aquellos estudiantes que no logren la promoción directa de la asignatura.
- Las evaluaciones parciales se consideran aprobadas alcanzando un porcentaje de 60% o superior de los contenidos solicitados en cada una de ellas.
- Se podrá recuperar una evaluación parcial desaprobada o ausente y aspirar a promoción. (El porcentaje alcanzado en la nueva evaluación, reemplazará al porcentaje alcanzado en la evaluación parcial recuperada.)

Condiciones de aprobación

- **Estudiante Promocionado Directamente:** Dos evaluaciones aprobadas con porcentaje superior o igual a 80% en cada una de ellas más los trabajos de laboratorio aprobados en su totalidad. 80% asistencia.
- **Estudiante Promocionado por Coloquio:** En caso de tener dos evaluaciones parciales aprobadas, con una de ellas o ambas con un porcentaje inferior al 80% más los trabajos de laboratorio aprobados en su totalidad y asistencia del 80%, el estudiante podrá aspirar a la instancia de coloquio. Coloquio que de ser aprobado el estudiante logra la promoción de la asignatura.

- **Estudiante Regular:** Una evaluación parcial aprobada más los trabajos de laboratorio aprobados en su totalidad y asistencia 80% o habiendo desaprobado la instancia de coloquio.
- **Estudiante Libre:** Ninguna evaluación parcial aprobada o trabajos de laboratorios no aprobados en su totalidad.

Condiciones de aprobación por examen final

Todas las condiciones de regularización expuestas anteriormente.

Aprobación de un examen final con el 60% o más de los contenidos evaluados.

Actividades prácticas y de laboratorio

Práctico N° 1: Diodos. Semiconductores. Diodos. Curvas características. Tipos de diodos. Selección de características eléctricas. Circuitos de aplicación, funciones de transferencia de los mismos, problemas de aplicación. Práctica de laboratorio, uso de simuladores y posterior implementación del circuito. Solicitud de Informe.

Práctico N° 2: Transistores. Transistor Bipolar. Distintas configuraciones. Análisis de circuitos de emisor común. Red de polarización. Rectas de carga. Distintas configuraciones. Potencia con y sin señal. Selección según sus características. Circuitos y ejercicios de aplicación. Práctico de laboratorio y uso de simuladores y posterior implementación del circuito. Solicitud de Informe.

Práctico N° 3: Otros dispositivos semiconductores. FET. SCR. MOSFET. ZENER. IGBT. Características Constructivas y eléctricas. Amplificadores operacionales. Estudio del Amp. Op. 741. Circuitos y ejercicios de aplicación. Práctico de laboratorio y uso de simuladores y posterior implementación del circuito. Solicitud de Informe.

Práctico N° 4: Rectificación. Rectificación Mono y trifásica de media onda y onda completa. Circuitos y ejercicios de aplicación. Práctico Laboratorio, uso de simuladores y posterior implementación del circuito. Solicitud de Informe.

Práctico N° 5: Sistemas lógicos combinacionales y secuenciales. Estudio de compuertas. Circuitos lógicos combinacionales. Flip Flops. Análisis de circuito secuencial. Ejercicios de aplicación. Práctico laboratorio, uso de simuladores y posterior implementación del circuito. Solicitud de Informe.

Práctica N° 6: Memorias y Procesadores. RAM. ROM. EPROM. Procesadores. Conversores A-D. Ejercicios de aplicación. Práctico de laboratorio, uso de simuladores y posterior implementación del circuito. Solicitud de Informe.

Práctico N° 7: Control industrial. Transductores de presión y temperatura. Visualización. Control de procesos. PLC. Control de motores de CC y CA. Ejemplos. Práctico de laboratorio y uso de simuladores y posterior implementación del circuito. Solicitud de Informe.

Para evaluar las competencias de lo producido por todo el estudiante, se utilizan los siguientes criterios de evaluación:

Del funcionamiento del prototipo:

- Concesión de la funcionalidad esperada.
- Decisiones tecnológicas.
- Calidad constructiva.
- Eficiencia en el diseño.
- Mediciones de las principales variables

Del informe:

- Escritura académica.
- Originalidad, integración y pertinencia de conceptos. Citado de fuentes.
- Claridad en la formulación de las producciones.
- Puntualidad en la entrega de las producciones.
- Comunicación efectiva.

De la exposición:

- Transferencia.
- Vinculación teoría práctica.
- Movilización del conocimiento.
- Comunicación efectiva

Competencias y resultados de aprendizaje

Competencias Genéricas

Competencias Genéricas	Resultado Aprendizaje
CG 1. Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería. (A)	RA1: Utilizar diferentes conocimientos adquiridos para la acotación de una problemática y definir precisamente los requerimientos para su resolución.

	<p>RA2: Aplicar criterios profesionales para la formulación de soluciones y diferentes alternativas para la resolución de problemáticas relacionadas a la disciplina.</p>
<p>CG 2. Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos). (M)</p>	<p>RA3: Utilizar diferentes criterios de diseño y simulación para desarrollar un proyecto según la aplicación..</p> <p>RA4: Comprender la importancia de interactuar con otras disciplinas de la ingeniería para formular un proyecto, según la aplicación.</p> <p>RA5: Seleccionar los elementos electrónicos e instrumentales necesarios para desarrollar determinado proyecto, según los lineamientos establecidos.</p> <p>RA6: Comprender la importancia de desarrollar una visión sistémica para cada proyecto, según los lineamientos establecidos.</p>
<p>CG 9. Competencia para aprender en forma continua y autónoma. (M)</p>	<p>RA7: Relacionar diferentes experiencias prácticas para ampliar sus conocimientos, según los lineamientos de los prácticos.</p> <p>RA8: Utilizar herramientas virtuales para el ensayo y diseño de circuitos electrónicos asociado a posibles soluciones.</p> <p>RA9: Comprender la importancia del uso de instrumental adecuado a las problemáticas que se plantean</p>

Competencias Específicas

Competencias Específicas	Resultados de aprendizaje
<p>(CE 1.2.1-IEM) (CE.1.2- IM) Interpretar, seleccionar y utilizar los elementos y sistemas electrónicos, en distintas configuraciones y aplicaciones</p>	<p>RA1-Comprender el funcionamiento y aplicación de los diferentes elementos electrónicos semiconductores e integrados para su posterior utilización.</p> <p>RA2-Seleccionar distintos dispositivos electrónicos semiconductores e integrados para el posterior diseño de circuitos y su implementación, en modelo de ingeniería.</p> <p>RA3- Analizar el funcionamiento de circuitos electrónicos y ponderar su utilización en baja y media potencia.</p> <p>RA4- Aplicar los diferentes instrumentos de medición para el análisis y puesta a punto de un circuito implementado para determinada aplicación.</p> <p>RA5- Explicar técnicas de diseño e implementación de diferentes circuitos y valorar su utilidad en la resolución de problemas prácticos.</p> <p>RA6- Analizar hojas de especificaciones técnicas de diferentes componentes electrónicos para incentivar al estudiante a la formación autónoma y continua</p> <p>RA7: utilizar diferentes herramientas de desarrollo para el diseño y ensayo mediante software de circuitos, como son los simuladores de circuitos electrónicos.</p>

Bibliografía

- Apuntes de Clase de los Docentes de la Cátedra.
- Clases expositivas de los docentes (aula virtual)
- Videos de clases expositivas de los docentes (aula virtual)
- Electrónica Aplicada; Cuesta I, Gil padilla, F Remiro; Mc Graw- Hill; ISBN 84-7615-664-2, 1991.
- Problemas Resueltos Electrónica Analógica; Gomis,Grau,Gil;Universidad Politécnica De Valencia; ISBN: 978-84-9705-241-2;2002.
- Fuentes de Alimentación Reguladas Electrónicamente; Bonnin, Fortaleza; Marcombo; ISBN: 84-267-0402-6, 1980.
- Fuentes Conmutadas, análisis y diseño; Floriani Carlos;Universitas;ISBN:987-9405-45-1. 2003.
- Circuitos Digitales y microprocesadores; Herbert Taub; McGraw-Hill; ISBN:84-85240-41-3, 1983.
- Electrónica Avanzada y circuitos; U. tietze, CH Schenk;Marcombo; 1999.
- The Industrial Electronics Handbook; J. David Irwin; CRC Press; Ed.1997
- Circuitos Electrónicos: discretos e integrados;Shilling Belove; Marcombo, 1995.
- Manual Siemens de PLC; Siemens; 2015.



Universidad Nacional de Córdoba
1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

**Hoja Adicional de Firmas
Informe Gráfico**

Número:

Referencia: 22-Electrónica Aplicada IM-IEM

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 9 pagina/s.

Digitally signed by GDE UNC
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de Informatica,
serialNumber=CUIT 30546670623
Date: 2023.10.16 12:21:52 -03'00'

Digitally signed by GDE UNC
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad
Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de
Informatica, serialNumber=CUIT 30546670623
Date: 2023.10.16 12:21:57 -03'00'

Asignatura: **CIENCIA DE LOS MATERIALES**

Código:

RTF

8

Semestre: 5to

Carga Horaria

96

Bloque: Tecnologías Básicas

Horas de Práctica

48

Departamento: Materiales y Tecnología

Correlativas:

- Química
- Física I

Contenido Sintético:

1. Introducción a los Materiales
2. Estructuras Cristalinas y Sólidos no Cristalinos
3. Imperfecciones Cristalinas y Fenómenos Asociados
4. Propiedades de los Materiales
5. Fases y Diagramas de Fases
6. Aleaciones Metálicas Ferrosas y No-Ferrosas
7. Materiales No Metálicos: Polímeros, Cerámicos, Compuestos
8. Deterioro de Materiales

Competencias Genéricas:

- CG1. Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- CG 4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.
- CG 5. Competencia para contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas
- CG7. Competencia para comunicarse con efectividad.
- CG 8. Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
- CG 9. Competencia para aprender en forma continua y autónoma.

Aprobado por HCD:

RES: Fecha:

Competencias Específicas de la carrera de Ing. Mecánica:

- CE 1.10 Emplear los métodos de transformación y modificación de las propiedades de los materiales metálicos y no metálicos.
- CE 1.11 Seleccionar los materiales metálicos disponibles para la fabricación de productos a partir de sus características.
- CE 1.12 Seleccionar los materiales no metálicos (cerámicos, polímeros y compuestos) disponibles para la fabricación de productos a partir de sus características.

Competencias Específicas de la carrera de Ing. Electromecánica

- CE 1.1.15 Emplear los métodos de transformación y modificación de las propiedades de los materiales metálicos y no metálicos.
- CE 1.1.16 Seleccionar los materiales metálicos disponibles para la fabricación de productos a partir de sus características.
- CE 1.1.17 Seleccionar los materiales no metálicos (cerámicos, polímeros y compuestos) disponibles para la fabricación de productos a partir de sus características.

Presentación

Ciencia de Materiales es una actividad curricular que pertenece al tercer año (quinto semestre) de las carreras de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Electromecánica

Esta asignatura representa el primer contacto del estudiante con una serie de asignaturas dedicadas a conocer los diversos tipos de materiales aplicados en la construcción de máquinas y sistemas mecánicos, su selección para un determinado diseño y las técnicas de procesamiento requeridas para los mismos.

En concordancia con el perfil del futuro profesional, se pretende capacitar a los alumnos en la comprensión de los conceptos básicos de las leyes que gobiernan la conducta de los materiales, para su aplicación profesional integrada con el contenido del plan de estudios de la carrera. La asignatura está centrada en el estudio, interpretación y comprensión de los fundamentos de la ciencia de materiales. Es por ello que se analiza la interrelación entre la estructura interna y las propiedades en los distintos grupos de materiales, haciendo hincapié en las propiedades mecánicas y su evaluación. En la materia se presentan los diversos grupos de materiales metálicos usados para la fabricación de dispositivos mecánicos y de herramientas. De la misma manera se presentan los principales grupos de materiales no-metálicos y las bases de su procesamiento, relacionando sus propiedades con su estructura a nivel macroscópico y microscópico y ejemplificando con las aplicaciones más importantes de cada uno.

Esto permite aportar conocimientos para la selección de un determinado material y su procesamiento para conseguir las propiedades buscadas y requeridas para una aplicación mecánica, además aporta herramientas de análisis para la interpretación de los resultados de diferentes ensayos utilizados para medir sus propiedades mecánicas.

Objetivos: Que el estudiante adquiera el conocimiento de los principales conceptos de las estructuras de los diversos grupos de materiales, y las herramientas para el control de sus

propiedades, que le sirvan en el diseño y selección de materiales, para un proyecto o mantenimiento mecánico. Desarrolle capacidades y competencias, en la selección de materiales para aplicaciones mecánicas, con criterios técnicos y económicos. Conozca los límites de aplicación y posibilidades de modificación de las propiedades, con la finalidad de que pueda reconocer calidades, características y márgenes de utilización de esos materiales. Interprete resultados de ensayos mecánicos. Aplique el uso de normas y manuales de aplicación para la realización de ensayos mecánicos.

Contenidos

UNIDAD TEMÁTICA 1: Introducción a los materiales metálicos

- 1.1. Perspectiva histórica
- 1.2. Ciencia e Ingeniería de materiales
- 1.3. Materiales de ingeniería: la importancia de los metales
- 1.4. Relaciones estructura – propiedades
- 1.5. Competencia entre materiales metálicos
- 1.6. Futuras tendencias en el uso de materiales metálicos

UNIDAD TEMÁTICA 2: Estructuras cristalinas y sólidos no cristalinos

- 2.1. Estructura atómica. Enlaces primarios, secundarios y mixtos
- 2.2. Redes espaciales y sistemas cristalinos
- 2.3. Caracterización de las estructuras cristalinas. Densidad. Índices de Miller
- 2.4. Principales estructuras cristalinas metálicas
- 2.5. Propiedades de las diferentes estructuras cristalinas metálicas
- 2.6. Polimorfismo y alotropía

UNIDAD TEMÁTICA 3: Imperfecciones cristalinas y fenómenos asociados

- 3.1. Solidificación. Nucleación y crecimiento de cristales sólidos
- 3.2. Defectos puntuales, lineales, planares y volumétricos
- 3.3. Difusión. Mecanismos de difusión atómica. Aplicaciones
- 3.4. Esfuerzo-deformación. Deformación elástica y deformación plástica
- 3.5. Mecanismos de endurecimiento de los metales. Recristalización.
- 3.6. Fractura. Tenacidad a la fractura

UNIDAD TEMÁTICA 4: Propiedades de los Materiales

- 4.1. Propiedades mecánicas
- 4.2. Ensayos mecánicos: tracción, compresión, dureza, flexión/torsión, choque, creep, fatiga
- 4.3. Análisis metalográfico: macroscopía y microscopía
- 4.4. Propiedades eléctricas y magnéticas
- 4.5. Propiedades ópticas y térmicas
- 4.6. Ensayos no-destructivos

UNIDAD TEMÁTICA 5: Fases y Diagramas de Fase

- 5.1. Fases en los sistemas de aleaciones. Regla de las fases
- 5.2. Sistemas de aleaciones binarias. Solubilidad total e insolubilidad total. Solubilidad parcial. Compuestos intermedios.
- 5.3. Diagramas de equilibrio.
- 5.4. Reacciones invariantes: eutéctico, eutectoide, peritético
- 5.5. Diagramas de fases complejos. Diagramas ternarios
- 5.6. Diagrama Fe-CFe₃

UNIDAD TEMÁTICA 6: Transformaciones de fases

- 6.1. Definición.
- 6.2. Nucleación y Crecimiento
- 6.3. Transformaciones activadas térmicamente
- 6.4. Cinética.
- 6.5. Estados de equilibrio y metaestables
- 6.6. Transformación martensítica.

UNIDAD TEMÁTICA 7: Aleaciones Ferrosas

- 7.1. Producción del hierro y el acero. Clasificación de los aceros
- 7.2. Curvas de transformación isotérmicas (TTT) y de enfriamiento continuo (CCT)
- 7.3. Tratamientos térmicos de aceros. Templabilidad
- 7.4. Tratamientos de endurecimiento superficial
- 7.5. Aceros de alta aleación para herramientas y aceros inoxidable
- 7.6. Fundiciones de hierro

UNIDAD TEMÁTICA 8: Aleaciones No-Ferrosas

- 8.1. Aluminio y aleaciones de aluminio. Aplicaciones
- 8.2. Tratamientos térmicos de las aleaciones de aluminio.
- 8.3. Cobre y aleaciones de cobre. Aplicaciones
- 8.4. Tratamientos térmicos de las aleaciones de cobre
- 8.5. Aleaciones de magnesio y níquel. Aplicaciones
- 8.6. Titanio y aleaciones de titanio. Aplicaciones

UNIDAD TEMÁTICA 9: Materiales Poliméricos

- 9.1. Química de los polímeros, peso molecular, forma y estructura molecular
- 9.2. Reacciones de polimerización
- 9.3. Relación estructura-propiedades. Cristalinidad
- 9.4. Comportamiento mecánico, fractura, mecanismo de deformación
- 9.5. Clasificación: polímeros termoplásticos y termoestables, elastómeros. Aplicaciones
- 9.6. Termoplásticos de uso general en aplicaciones mecánicas

UNIDAD TEMÁTICA 10: Materiales Cerámicos

- 10.1. Relación estructura-propiedades
- 10.2. Propiedades mecánicas, térmicas, eléctricas y ópticas
- 10.3. Cerámicos tradicionales
- 10.4. Cerámicos de uso ingenieril
- 10.5. Vidrios
- 10.6. Vitrocerámica

UNIDAD TEMÁTICA 11: Materiales Compuestos

- 11.1. Concepto. Clasificación. Refuerzos: partículas, fibras y compuestos estructurales.
- 11.2. Fibras y matrices para materiales compuestos
- 11.3. Efecto de la concentración, forma, tamaño y orientación de la fase dispersa.
- 11.4. Anisotropía en materiales compuestos. Propiedades mecánicas
- 11.5. Compuestos de matriz metálica, cerámica y polimérica. Compuestos estructurales
- 11.6. Aplicaciones tecnológicas

UNIDAD TEMÁTICA 12: Deterioro de Materiales Metálicos

- 12.1. Fundamentos de la corrosión de metales
- 12.2. Mecanismos de corrosión. Lucha contra la corrosión.
- 12.3. Desgaste: Definición y tipos de desgaste. Abrasión. Adhesión. Erosión.
- 12.4. Medios de prevención y/o mitigación. Lubricación
- 12.5. Degradación de materiales cerámicos- Deterioro de polímeros

Metodología de enseñanza

Se desarrollarán clases teóricas-prácticas mediante la exposición dialogada empleando diversas herramientas didácticas: proyección de videos, fotos, archivos, presentaciones, pizarrón; manuales; normas y otras que resulten útiles para alcanzar eficazmente los objetivos propuestos. Con estas clases se pretende transmitir al estudiante los conceptos de estructura, propiedades y su mutua relación, la importancia de los ensayos en la caracterización de los materiales y sobre el uso de los resultados planteando ejemplos de aplicación.

Las actividades de laboratorio le permitirán al estudiante unir los conocimientos de los temas tratados en las clases teóricas-prácticas ayudando a su mejor comprensión. La realización de ensayos con los equipos disponibles en la Facultad posibilita aplicar su capacidad de evaluación estrechando la distancia entre la teoría estudiada y la futura actividad profesional. Se buscará que el estudiante adquiera experiencia en el manejo de normativas de ensayos, especificaciones de materiales y requerimientos de diseño y cómo se relacionan entre sí.

Luego de completar la primera área de enseñanza-aprendizaje correspondiente a las relaciones estructura-propiedades de los materiales, los estudiantes deberán realizar un trabajo grupal de selección de materiales para aplicaciones mecánicas, sobre temas propuestos por los docentes de la Cátedra. El proyecto será planteado desde la resolución de problemas, que relacionen los contenidos disciplinares y procedimentales de la asignatura con su aplicación en el ámbito de la ingeniería, con situaciones que tal vez disten del ejercicio profesional, pero pongan en juego competencia que se quiere desarrollar.

Se destaca la importancia del protagonismo de los estudiantes, evitando el papel pasivo y trabajando desde su participación activa y crítica, para alcanzar los aspectos claves definidos en los proyectos, acorde con los objetivos de la Asignatura.

La estructura de dictado de la Asignatura consistirá en dos (2) clases semanales, donde se presentarán los contenidos teóricos y las actividades prácticas. Algunos temas serán abordados desde la virtualidad a través de videos, clases grabadas, etc. Además, los docentes fijarán un horario de consulta por fuera de los horarios formales de clases, el cuál deberá tener una duración adecuada según la cantidad de estudiantes inscriptos en el dictado. Las actividades de laboratorio se realizan luego de haberse completado el desarrollo de los contenidos teóricos-prácticos necesarios para que los estudiantes puedan ser capaces de interpretar los temas tratados en las actividades de laboratorio.

Evaluación

Las metodologías y estrategias de evaluación que se emplearán, considerando los resultados de aprendizaje y los diferentes temas de las unidades desarrolladas en clases y laboratorio, se indican a continuación:

Se tomarán exámenes parciales escritos sobre conocimiento conceptual de los temas teóricos mediante la modalidad de opción múltiple y respuestas cortas. También podrá incluirse la resolución de ejercicios prácticos relacionados. El estudiante tendrá derecho a un parcial recuperatorio. En él podrá recuperar sólo 1 (un) parcial de los dos parciales. La nota del parcial de recuperación reemplaza a la del parcial recuperado para todo sentido. El objetivo de estos parciales es evaluar el conocimiento y la comprensión de los temas.

Además se evaluará el desempeño y desarrollo de competencias mediante la presentación de una Carpeta de Informes de actividades Prácticas: En ella el estudiante elaborará informes de los ensayos realizados en el laboratorio, informes técnicos con la resolución de los problemas sencillos seleccionados por el docente y finalmente un informe correspondiente al Proyecto de Selección de Materiales, desarrollado durante el cursado de la materia. Los informes se calificarán contra entrega de los mismos. Esta carpeta se constituirá en una tercera nota que se evaluará con indicadores de aprendizaje. Ver apartado competencias y resultados de aprendizaje.

Condiciones de aprobación

PROMOCIÓN

- 80% de asistencia.
- Aprobación de las evaluaciones parciales, incluida la instancia de recuperación con nota superior o igual a 60%.
- Presentación y aprobación del 100% de las actividades prácticas propuestas.
- Alcanzar un nivel de desarrollo satisfactorio en todos los indicadores establecidos en una rúbrica.

Calificación:

La calificación se obtendrá a través del siguiente polinomio:

$$\text{CALIFICACIÓN} = 0,6 \times P1 + 0,2 \times P2 + 0,2 \times P3$$

Donde:

P1: Es el promedio de las calificaciones de los exámenes parciales

P2: Es el promedio de la calificación de las actividades prácticas.

P3: Es la valoración numérica obtenida de la rúbrica.

REGULARIDAD

- 80% de asistencia.
- Aprobación de las evaluaciones parciales, incluida instancia de recuperación con nota superior o igual a 50%.
- Presentación y Aprobación de más del 50% de las actividades prácticas propuestas.
- Alcanzar un nivel de desarrollo satisfactorio en todos los indicadores establecidos en la rúbrica.”

Actividades prácticas y de laboratorio

Se realizarán actividades prácticas de resolución de problemas sobre ensayos mecánicos de tracción, dureza, torsión, compresión, flexión, choque, creep y fatiga, usando los datos de propiedades mecánicas.

Se llevará a cabo la resolución de problemas de diagramas de equilibrio binarios y ternarios. Se resolverán problemas sobre tratamiento térmico de aceros utilizando normas y manuales y sobre cálculos estructurales con materiales no metálicos.

Se efectuarán trabajos de laboratorio consistentes en la realización de ensayos mecánicos, tratamientos térmicos, ensayo de templabilidad, identificación de microestructuras de aceros y aleaciones no ferrosas. Prácticos de endurecimiento de aluminio por deformación plástica. Laboratorios de corrosión y desgaste.

Se realizará un trabajo grupal sobre selección de materiales para distintas aplicaciones mecánicas, con el seguimiento de los docentes de la Cátedra

Competencias y resultados de aprendizaje

Competencias genéricas

Carrera de: Ingeniería Mecánica - Ingeniería Electromecánica

- **CG1.** Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
RA1.- Aplica criterios profesionales para la evaluación de alternativas en la elección de distintos materiales, en un contexto particular
- **CG 4.** Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.
RA2.- Selecciona de manera efectiva las técnicas y herramientas a aplicar en los distintos ensayos que se realizan en el laboratorio.
RA3.- Utiliza adecuadamente estándares y normas aplicables, en la ejecución de ensayos mecánicos
- **CG 5.** Competencia para contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas
RA4.- Realiza una búsqueda apropiada de información para conocer el estado del arte en un problema determinado.
RA5.- Resuelve problemas en la utilización de materiales, mediante la implementación de soluciones tecnológicas, proponiendo soluciones nuevas o innovadoras.
- **CG7.** Competencia para comunicarse con efectividad.
RA6.- Comunica eficazmente al cuerpo docente las ideas propuestas, la interpretación de parámetros y/o soluciones adoptadas, en los prácticos de laboratorio. Expresar de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma oral como escrita los resultados.
RA7.- Produce textos técnicos (descriptivos, argumentativos y explicativos), rigurosos y convincentes de los problemas de selección de materiales propuestos por el docente.
RA8.- Gestiona las herramientas informáticas apropiadas para la elaboración de informes y presentaciones

- **CG 8.** Competencia para actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.
RA9.- Emplea los distintos materiales, ajustándose a los estándares de calidad y el medio ambiente, con honestidad intelectual, rigor científico, con pensamiento reflexivo sobre la responsabilidad individual y colectiva del uso en el ámbito académico y profesional
- **CG 9.** Competencia para aprender en forma continua y autónoma.
RA10.- Detecta aquellas áreas del conocimiento de la ciencia de ingeniería en las que se requiera actualizar o profundizar los conocimientos para una mejora continua.

Competencias Específicas

Carrera de: Ingeniería Mecánica - Ingeniería Electromecánica

- **CE1.10 IM- CE1.1.15 IEM:** Emplear los métodos de transformación y modificación de las propiedades de los materiales metálicos y no metálicos.
RA1.- Interpretar textos técnicos para aplicar en ensayos y proyectos
RA2.- Utiliza la relación estructura/propiedades para la resolución de problemas sencillos buscando optimizar el diseño.
RA3.- Explica la relación existente entre los diferentes modos de procesamiento de los materiales con las propiedades finales resultantes.
RA4.- Diferencia el comportamiento elástico de la plasticidad para aplicar a los diferentes requisitos de diseño
RA5.- Implementa el uso de los diagramas de equilibrio y las curvas de transformaciones para predecir estructuras internas y propiedades.
RA6.- Diseña un tratamiento térmico para modificar las propiedades de un material y alcanzar requisitos de diseño.
- **CE1.11 IM - CE1.1.16 IEM.** Seleccionar los materiales metálicos disponibles para la fabricación de productos a partir de sus características
RA7.- Interpreta los resultados de los principales parámetros de ensayo de materiales.
RA8.- Interpreta las normas de materiales, especificaciones técnicas de productos, planos constructivos y los manuales de aplicación en lo referido al uso de materiales.
RA9.- Explica cómo se clasifican los aceros, las aleaciones de aluminio, cobre y titanio de acuerdo a sus características más relevantes y así poder establecer los límites de aplicabilidad en cada caso.
RA10.- Selecciona con criterio técnico y económico un material metálico basado en sus propiedades estructurales para la construcción de máquinas y sistemas mecánicos basados en alguna especificación de producto.
- **CE1.12 IM- CE1.1.17 IEM:** Seleccionar los materiales no metálicos (cerámicos, polímeros y compuestos) disponibles para la fabricación de productos a partir de sus características
RA11.- Interpreta los resultados de los principales parámetros de ensayo de materiales.
RA12.- Interpreta textos técnicos como las normas de materiales, especificaciones de productos, planos constructivos y manuales de aplicación en lo referido al uso de materiales.
RA13.- Explica cómo se clasifican los polímeros y los materiales compuestos. Conocer sus características más relevantes como así también los límites de aplicabilidad en cada caso.
RA14.- Selecciona con criterio técnico y económico un material no metálico basado en sus características más relevantes de acuerdo con una especificación o requerimientos de producto en el contexto de la construcción de máquinas y sistemas mecánicos.

Bibliografía

Textos de lectura obligatoria (Cualquiera de ellos indistintamente)

D. ASKELAND: "Ciencia e ingeniería de los materiales" - Int.Thomson Ed. (2001)

W. SMITH: "Fundamentos de la ciencia e ingeniería de materiales" - McGraw Hill Book Co. (2014)

J. SHACKELFORD: "Introducción a la ciencia de materiales para ingenieros" - Mac-Millan Pub.Co (2005)

W.CALLISTER: "Introducción a la ciencia e ingeniería de materiales" - John Wiley & Sons, Inc. (2016)

Textos de Consulta

GONZALEZ-ARIAS: "Ensayos industriales"

W.G. MOFFATT, G.W. PEARSALL, J. WULFF: "Estructura" (1968)

ASHBY, M: "Materiales para ingeniería". (2008)

R. FLINN, P. TROJAN: "Materiales de ingeniería y sus aplicaciones" (1990)

G. DIETER: "Metalurgia mecánica" (1967)

S.N. AVNER: "Introducción a la metalurgia física" (1988)



Universidad Nacional de Córdoba
1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

**Hoja Adicional de Firmas
Informe Gráfico**

Número:

Referencia: 21- Ciencias de los Materiales IM-IEM

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 9 pagina/s.

Digitally signed by GDE UNC
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de Informatica,
serialNumber=CUIT 30546670623
Date: 2023.10.16 12:20:00 -03'00'

Digitally signed by GDE UNC
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad
Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de
Informatica, serialNumber=CUIT 30546670623
Date: 2023.10.16 12:20:06 -03'00'

Asignatura: **Estructuras Isostáticas**

Código:	RTF	6
Semestre: 3ro	Carga Horaria	72
Bloque: Tecnologías Básicas	Horas de Práctica	

Departamento: Estructuras

Correlativas:

- Física I

Contenido Sintético:

1. Introducción, conceptos y principios fundamentales.
2. Sistemas de fuerzas concurrentes.
3. Sistemas de fuerzas paralelas.
4. Sistemas generales de fuerzas.
5. Equilibrio de estructuras.
6. Esfuerzos internos en estructuras isostáticas.

Competencias Genéricas:

- CG 1. Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- CG 4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería.
- CG 7. Competencia para comunicarse con efectividad.

Aprobado por HCD:

RES: Fecha:

Competencias Específicas para la carrera de Ing. Aeroespacial

- **CE1B:** Calcular, diseñar, proyectar y construir estructuras y componentes estructurales alas, fuselajes, costillas, cuadernas, largueros, tanque, estructuras auxiliares, plataformas para la operación excepto sus fundaciones, de aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.
- **CE1E:** Calcular, diseñar, proyectar y construir plantas propulsoras principales y auxiliares, motores alternativos, a reacción, cohetes, compresores, cámaras de combustión, turbinas, hélices de aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.
- **CE1F:** Calcular y diseñar los diferentes sistemas mecánicos y elementos de máquinas aplicados a las aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.
- **CE1G:** Competencia para diseñar y proyectar la realización del sistema de navegación, guiado y control de aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.
- **CE3A:** Competencia para certificar el funcionamiento, condición de uso o estado y aptitud para el vuelo de aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.

Competencias Específicas para la carrera de Ing. Mecánica:

- **CE1.15:** Determinar las condiciones de equilibrio de cuerpos rígidos y de estructuras formadas por vinculación de cuerpos rígidos (sistemas hipostáticos, isostáticos, hiperestáticos o impropriamente apoyados), en el plano y en el espacio.
- **CE1.16:** Determinar los esfuerzos internos en estructuras isostáticas incluyendo reticulados planos, vigas de alma llena, pórticos planos y pórticos tridimensionales.

Competencias Específicas para la carrera de Ing. Electromecánica:

- **CE1.1.18:** Determinar las condiciones de equilibrio de cuerpos rígidos y de estructuras formadas por vinculación de cuerpos rígidos (sistemas hipostáticos, isostáticos, hiperestáticos o impropriamente apoyados), en el plano y en el espacio.
- **CE1.1.19:** Determinar los esfuerzos internos en estructuras isostáticas incluyendo reticulados planos, vigas de alma llena, pórticos planos y pórticos tridimensionales.

Presentación

La materia Estructuras Isostáticas pertenece al tercer cuatrimestre de las carreras de Ing. Aeroespacial, Ing. Mecánica e Ing. Electromecánica. Se trata de la primera materia específica de las asociadas al análisis y diseño de estructuras. En esta materia se sientan las bases de la estática de estructuras, tratándolas como sistemas de cuerpos rígidos vinculados entre sí, y en condición de equilibrio estático. Para ello se estudian primero las condiciones de equilibrio de sistemas de cuerpos rígidos vinculados y sometidos a diferentes tipos de sistemas de cargas y, en segundo lugar, se analizan los esfuerzos internos que soportan. A partir de los conceptos presentados se desarrollan, en materias subsiguientes, los conceptos de tensión y deformación específica en sistemas de vigas, y en otras estructuras bajo estados de tensión plana, continuando con el análisis estático de estructuras de vigas hiperestáticas y sus vibraciones, hasta finalizar con teorías específicas para determinar tensiones, deformaciones y condiciones de falla aplicadas a casos de interés particular según la carrera.

El análisis de las condiciones de equilibrio de estructuras isostáticas resulta fundamental en el análisis de mecanismos ya que, a pesar de ser sistemas hipostáticos, deben ser analizados como sistemas en equilibrio estático bajo las cargas que corresponden a las diferentes condiciones de funcionamiento. Esto está íntimamente ligado a la determinación de reacciones de apoyo, que se refiere a la manera en que una estructura interactúa con el entorno (ya sea con las fundaciones o con otras estructuras a las que se encuentra vinculada). La determinación de los esfuerzos internos en estructuras de vigas es la base para la determinación de los diferentes criterios de falla, ya sea que estos se calculan directamente a partir de los esfuerzos característicos o en base a tensiones y/o deformaciones específicas. En esta materia la aplicación se realiza a estructuras isostáticas, pero la metodología es totalmente general y aplicable a sistemas hiperestáticos.

La Mecánica es una parte de la Física y, contenida en la primera, la Estática es la rama que analiza los cuerpos en reposo, es decir, estudia el equilibrio de fuerzas en los sistemas físicos en un estado en el que las posiciones relativas de los subsistemas no varían con el tiempo.

Contenidos

Unidad 1.- Introducción, conceptos y principios fundamentales: Introducción. Idealización de fuerzas puntuales. Principios y Leyes Fundamentales: Principio del Paralelogramo, Principio de Transmisibilidad de las fuerzas, las Leyes de Newton. Representación vectorial de fuerzas.

Unidad 2.- Sistemas de fuerzas concurrentes: Definición. Suma de dos fuerzas y suma de varias fuerzas concurrentes coplanares. Descomposición de una fuerza en el plano. Fuerza definida en términos de su magnitud y dos puntos sobre su

línea de acción. Concepto de partícula. Equilibrio de una partícula en el plano. Extensión a problemas tridimensionales.

Unidad 3.- Cuerpos rígidos – Sistemas equivalentes de fuerzas: Fuerzas externas e internas. Momento de una fuerza con respecto a un punto. Teorema de Varignon. Momento de una fuerza con respecto a un eje. Momento de un par. Reducción de un sistema de fuerzas a una fuerza y un par. Otras reducciones de un sistema de fuerzas.

Unidad 4.- Equilibrio de cuerpos rígidos: Diagrama de cuerpo libre. Equilibrio de sólidos rígidos en dos dimensiones: reacciones en los puntos de apoyo y conexiones de una estructura bidimensional. Equilibrio de un cuerpo sujeto a dos y tres fuerzas. Equilibrio de un cuerpo rígido en tres dimensiones. Reacciones en puntos de apoyo y conexiones para una estructura tridimensional.

Unidad 5.- Fuerzas distribuidas – Centroides y Centros de Gravedad: Áreas y Líneas: centro de gravedad de un cuerpo bidimensional; centroides de áreas y líneas; placas y alambres compuestos; determinación de centroides por integración; teoremas de Pappus-Guldinus; cargas distribuidas en vigas. Volúmenes: centro de gravedad de un cuerpo tridimensional; centroide de un volumen; cuerpos compuestos.

Unidad 6.- Reticulados Planos: Definición. Hipótesis de cálculo. Condiciones de rigidez e isostaticidad: reticulados simples. Método de los nudos. Nudos bajo condiciones especiales de carga. Método de las secciones (Ritter). Reticulados compuestos.

Unidad 7.- Cables: Definición. Cables sometidos a fuerzas concentradas: resolución analítica. Cables con cargas repartidas: caso parabólico y catenaria.

Unidad 8.- Estructuras de Alma Llena: Definición y clasificación de las estructuras. Definición y determinación de los esfuerzos internos: momento flector, esfuerzo de corte, esfuerzo normal y momento torsor. Relaciones entre la carga transversal, el esfuerzo de corte y el momento flector. Trazado de diagramas en vigas y pórticos.

Unidad 9.- Fricción: Leyes de fricción seca. Coeficientes de fricción. Ángulos de fricción. Cuñas.

Metodología de enseñanza

El desarrollo general de la materia se sustenta en clases teórico-prácticas. Se utiliza la estrategia de “aula invertida”, la cual requiere que los estudiantes vean el tema de la clase presencial previo a la misma, ya sea utilizando el material impreso o clases pregrabadas. En las clases presenciales las estrategias de enseñanza seleccionadas para llevar adelante la propuesta son: exposición

dialogada y resolución de problemas. Cada unidad se desarrolla a partir de un material bibliográfico obligatorio. El hecho de que los estudiantes realizan una primera lectura del material bibliográfico antes de la clase, permite un avance más fluido y una discusión de las hipótesis presentadas y los conceptos desarrollados. Adicionalmente, dentro del material bibliográfico, los alumnos disponen de ejercicios resueltos con complejidad creciente en cada tema, lo que les permite afianzar los contenidos teóricos-prácticos desarrollados. Los alumnos deben resolver trabajos prácticos, los cuales favorecen el proceso de capacitación, de auto evaluación y acreditación de cada unidad. Los trabajos prácticos se orientan a: a) resolver ejemplos estándar que refuercen aspectos básicos; b) resolver ejemplos que requieran utilizar conceptos de mayor abstracción e impliquen la aplicación de los conceptos e ideas desarrolladas; y c) responder preguntas conceptuales que afianzan los conceptos fundamentales utilizados en la materia.

Evaluación

La evaluación se realiza sobre la base de un conjunto de instrumentos, a saber: Trabajos Prácticos (TTPP), Controles Teóricos (CCTT), Evaluaciones Parciales y Evaluación Teórica Integradora. Los TTPP y los CCTT son cuestionarios facilitados a través del aula virtual (plataforma Moodle) para los que cada alumno tiene habilitado más de un intento. El objetivo fundamental de estas dos actividades es incentivar a los alumnos a realizar un estudio permanente y continuo de la materia, y que, al mismo tiempo, sirvan como instancias de aprendizaje y autoevaluación.

La cursada se divide en dos etapas; a cada una de estas etapas corresponde, aproximadamente, la mitad del tiempo de dictado y la mitad de los contenidos cubiertos. Las competencias se desarrollan por igual a lo largo de todo el cuatrimestre. Las actividades de seguimiento y evaluación son las siguientes:

- **Trabajos Prácticos (TTPP):** Hay un número variable de actividades prácticas obligatorias para cada etapa de la cursada (8 en total); estas actividades son evaluadas y calificadas; a cada TP se le asigna un peso (dependiendo de su importancia relativa); estos pesos se utilizan para calcular un promedio ponderado que representa la nota correspondiente a cada alumno en cada etapa. Existen, además, TTPP no obligatorios.
- **Controles Teóricos (CCTT):** son análogos a los TTPP obligatorios, y se utiliza el mismo sistema de calificación y ponderación para determinar las notas.
- **Evaluaciones Parciales:** A cada etapa del cursado corresponde una evaluación escrita con preguntas teóricas y ejercicios prácticos cubriendo los temas respectivos.

- **Evaluación Teórica Integradora:** Evaluación oral (coloquio) en la que el profesor designa dos o más temas a cada alumno, quién debe demostrar un dominio suficiente de los conceptos y desarrollos correspondientes, para lo que se servirá del uso de lápiz y papel o de una pizarra (para esquemas y fórmulas).

Los CCTT permiten evaluar fundamentalmente cuestiones conceptuales, más que nada asociadas a definiciones, e hipótesis y limitaciones de determinadas teorías; esas evaluaciones son, en general, de tipo respuesta múltiple. En la Evaluación Teórica Integradora se abordan estos temas y se evalúa, además, la capacidad del alumno para relacionar los temas teóricos con situaciones prácticas simplificadas que permitan resaltar algún aspecto conceptual de interés.

Tanto los TTPP como las evaluaciones parciales enfrentan al estudiante a situaciones problemáticas que permiten la evaluación de competencias y resultados de aprendizaje relacionados con saberes conceptuales (saber conocer) y procedimentales (saber hacer), incluyendo la selección y aplicación correcta de diferentes idealizaciones para modelar estructuras "reales" y sus vínculos.

Las competencias relacionadas a la expresión oral y escrita, y a la argumentación se evalúan a través de las evaluaciones parciales, la Evaluación Teórica Integradora (en la que se utiliza el instrumento de evaluación rúbrica) y las interacciones entre estudiante y docente durante las clases y los horarios de consulta (esto último en menor medida debido a la cantidad de alumnos).

Condiciones de aprobación

Requisitos para aprobar la materia por promoción:

- 80% de asistencia a las clases teórico/prácticas;
- Promedio mínimo de 80% en cada mitad del curso de los TTPP y CCTT;
- 2 evaluaciones parciales aprobadas con el 80% (una sola recuperación posible);
- Evaluación Teórica Integradora aprobada (una recuperación posible).

$$\text{CALIFICACIÓN} = 0,4 \times \text{PP} + 0,1 \times \text{AAS} + 0,5 \times \text{ETI}$$

donde:

- PP: promedio de las notas de las evaluaciones parciales;
- AAS: promedio de las notas de las actividades de seguimiento (TTPP y CCTT); y
- ETI: nota de la Evaluación Teórica Integradora

Requisitos para alcanzar la regularidad:

- 60% de asistencia a las clases teórico/prácticas;
- Promedio mínimo de 60% en cada mitad del curso de los TTPP y CCTT; y
- 1 Evaluación parcial aprobada con el 60% (una sola recuperación posible).

Actividades prácticas y de laboratorio

No hay actividades laboratorio

Las actividades prácticas se realizan en forma individual.

- TP N° 1: Sistemas de fuerzas concurrentes
- TP N° 2: Sistemas de fuerzas paralelas
- TP N° 3: Sistemas generales de fuerzas
- TP N° 4: Reticulados
- TP N° 5: Cables
- TP N° 6: Vigas de alma llena
- TP N° 7: Pórticos bi- y tridimensionales
- TP N° 8: Fricción

Competencias y resultados de aprendizaje

Competencias tecnológicas

CG1. Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

Resultados de Aprendizaje:

- Domina los principios fundamentales de la estática.
- Compone y descompone fuerzas en el plano y en el espacio.
- Determina el momento de una fuerza con respecto a un punto y con respecto a un eje en forma apropiada.
- Reduce un sistema de fuerzas a un sistema fuerza-par.
- Utiliza diagramas de cuerpo libre en forma efectiva para plantear el equilibrio de cuerpos rígidos.
- Plantea apropiadamente el equilibrio en problemas de estática de cuerpos rígidos.
- Calcula reacciones de apoyos en forma apropiada para las distintas tipologías estructurales analizadas.
- Determina diagramas de esfuerzos internos en forma apropiada para las distintas tipologías estructurales analizadas.
- Analiza los resultados obtenidos en función de los conceptos fundamentales que deben cumplirse.

CG4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería.

Resultados de Aprendizaje:

- Domina los principios fundamentales de la estática.
- Conoce los modelos físico-matemáticos de tipologías estructurales estudiadas.
- Selecciona correctamente las distintas tipologías estructurales para el análisis de problemas específicos.
- Utiliza en forma apropiada el Método de los Nudos para la resolución de problemas de reticulados.
- Utiliza en forma apropiada el Método de Ritter para la resolución de problemas de reticulados.
- Utiliza en forma efectiva los diagramas de cuerpo libre para el trazado de esfuerzos internos en las distintas tipologías estructurales analizadas.
- Determina diagramas de esfuerzos internos en forma apropiada para las distintas tipologías estructurales analizadas.
- Analiza los resultados obtenidos en función de los conceptos fundamentales que deben cumplirse.

Competencias sociales, políticas y actitudinales

CG7. Competencia para comunicarse con efectividad.

Resultados de Aprendizaje:

- Realiza apropiadamente los Trabajos Prácticos.
- Expresa los resultados de las distintas evaluaciones en un lenguaje técnico pertinente.
- Grafica diagramas de cuerpo libre y diagrama de esfuerzos internos en forma correcta.
- Explica apropiadamente los conceptos teóricos abordados en la materia.
- Resume apropiadamente las principales conclusiones de cada Trabajo Práctico.
- Utiliza gráficos, desarrollos matemáticos y aspectos conceptuales en forma efectiva para la explicación de los distintos conceptos desarrollados en la asignatura.
- Desarrolla respuestas precisas y concisas a los cuestionamientos teóricos solicitados.
- Documenta en forma pertinente las determinaciones realizadas en las distintas resoluciones abordadas en la asignatura.

Competencias Específicas

Competencias Específicas para la carrera de Ing. Aeroespacial:

- CE1B: Calcular, diseñar, proyectar y construir estructuras y componentes estructurales alas, fuselajes, costillas, cuadernas, largueros, tanque, estructuras auxiliares, plataformas para la operación excepto sus fundaciones, de aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.
- CE1E: Calcular, diseñar, proyectar y construir plantas propulsoras principales y auxiliares motores alternativos, a reacción, cohetes, compresores, cámaras de combustión, turbinas, hélices de aeronaves,

- vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.
- CE1F: Calcular y diseñar los diferentes sistemas mecánicos y elementos de máquinas aplicados a las aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.
 - CE1G: Competencia para diseñar y proyectar la realización del sistema de navegación, guiado y control de aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.
 - CE3A: Competencia para certificar el funcionamiento, condición de uso o estado y aptitud para el vuelo de aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.

Competencias Específicas para la carrera de Ing. Mecánica:

- CE1.15: Determinar las condiciones de equilibrio de cuerpos rígidos y de estructuras formadas por vinculación de cuerpos rígidos (sistemas hipostáticos, isostáticos, hiperestáticos o impropriamente apoyados), en el plano y en el espacio.
- CE1.16: Determinar los esfuerzos internos en estructuras isostáticas incluyendo reticulados planos, vigas de alma llena, pórticos planos y pórticos tridimensionales.

Competencias Específicas para la carrera de Ing. Electromecánica:

- CE1.1.18: Determinar las condiciones de equilibrio de cuerpos rígidos y de estructuras formadas por vinculación de cuerpos rígidos (sistemas hipostáticos, isostáticos, hiperestáticos o impropriamente apoyados), en el plano y en el espacio.
- CE1.1.19: Determinar los esfuerzos internos en estructuras isostáticas incluyendo reticulados planos, vigas de alma llena, pórticos planos y pórticos tridimensionales.

Resultados de Aprendizaje para las Competencias Específicas

- Domina los principios fundamentales de la estática.
- Conoce los modelos físico-matemáticos de tipologías estructurales estudiadas.
- Selecciona correctamente las distintas tipologías estructurales para el análisis de problemas específicos.
- Utiliza en forma apropiada el Método de los Nudos para la resolución de problemas de reticulados.
- Utiliza en forma apropiada el Método de Ritter para la resolución de problemas de reticulados.
- Utiliza en forma efectiva los diagramas de cuerpo libre para el trazado de esfuerzos internos en las distintas tipologías estructurales analizadas.
- Determina diagramas de esfuerzos internos en forma apropiada para las distintas tipologías estructurales analizadas.
- Calcula estructuras de cables bajo diferentes tipos de cargas en forma apropiada.
- Analiza los resultados obtenidos en función de los conceptos fundamentales que deben cumplirse.

Bibliografía

- F. P. BEER, E. R. JOHNSTON JR., D. F. MAZUREK y E. R. EISENBERG, "Mecánica Vectorial para Ingenieros - Estática" 9na Ed. (español), McGraw-Hill/Interamericana Editores, S.A. de C.V., Méjico, 2010.
- R. C. HIBBELER, "Ingeniería mecánica. Estática", 14ta Ed. (español), Pearson Educación, Méjico, 2016.



Universidad Nacional de Córdoba
1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

**Hoja Adicional de Firmas
Informe Gráfico**

Número:

Referencia: 13- Estructuras Isostáticas IM-IEM

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 10 pagina/s.

Digitally signed by GDE UNC
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de Informatica,
serialNumber=CUIT 30546670623
Date: 2023.10.16 12:15:39 -03'00'

Digitally signed by GDE UNC
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad
Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de
Informatica, serialNumber=CUIT 30546670623
Date: 2023.10.16 12:15:45 -03'00'

Asignatura: **Dibujo Técnico**

Código:	RTF	7
Semestre: 2do	Carga Horaria	96
Bloque: Ciencias Básicas	Horas de Práctica	80

Departamento: Diseño

Correlativas:

- Correlativa : Sistemas de Representación

Contenido Sintético:

1. Representación de cuerpos, vistas, acotación, tolerancias dimensionales y geométricas.
2. Recursos a utilizar en la confección de planos.
3. El croquis como herramienta de diseño, modelizado mediante CAD.
4. Dimensionamiento de piezas por construcción y función.
5. Símbolos de terminaciones y rugosidad, especificación de los materiales en el plano.
6. Piezas conjugadas, montaje y ensamble de piezas.
7. Modelizado y simulación de ensamblajes mediante CAD.
8. Representación convencional de elementos de unión permanente y desmontable.
9. Ingeniería inversa aplicada al diseño de piezas.

Competencias Genéricas:

- **CG1** - Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- **CG2** - Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- **CG4** - Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.
- **CG7** – Competencia para comunicarse con efectividad.

Aprobado por HCD:

RES: Fecha:

**Competencias Específicas:
Ingeniería Mecánica**

- **CE1.8** - Aplicar herramientas de diseño asistido para la modelización y representación de piezas y conjuntos mecánicos según norma de dibujo tecnológico.
- **CE1.9** - Elaborar planos a mano alzada para transmisión de información fiable según norma de dibujo tecnológico.

Ingeniería Electromecánica

- **CE 1.1.25** Aplicar herramientas de diseño asistido para la modelización y representación de piezas y conjuntos mecánicos según norma de dibujo tecnológico
- **CE 1.1.26** Elaborar planos a mano alzada para transmisión de información fiable según norma de dibujo tecnológicos

Presentación

Dibujo Técnico es una asignatura que pertenece al segundo semestre (primer año, segundo semestre) de la carrera de Ingeniería Mecánica e Ingeniería Electromecánica.

La Asignatura pretende que el estudiante aborde los conocimientos básicos del diseño de piezas y mecanismos, que relacione el lenguaje de los Sistemas de Representación con la metodología constructivas de las piezas y dispositivos reales mediante la elaboración de croquis para consolidar los conceptos desarrollados y luego confeccionar los planos utilizando herramientas (software) de diseño asistido por computadora (CAD), que permita la construcción y funciones, su material/es, procesos de obtención, terminación superficial, tolerancias geométricas y dimensionales.

El Dibujo Técnico permite al estudiante familiarizarse, mediante el dibujo de planos, con contenidos básicos para abordar las materias tecnológicas de años superiores.

El cursado de la asignatura posibilita al estudiante desarrollar competencias con aplicación directa en la industria metalmeccánica siendo parte importante del perfil profesional del ingeniero y ofrece al alumno una base de conocimientos para insertarse en el mundo laboral.

El curso permitirá al estudiante desarrollar las competencias mediante actividades prácticas para lograr la confección de planos con la información necesaria según los procesos de manufactura previstos con la finalidad de realizar la fabricación de piezas y dispositivos.

Contenidos

Unidad 1 - Representación de cuerpos, vistas, acotación, tolerancias dimensionales y geométricas.

Objetivo: Brindar los conocimientos y el lenguaje básico que permitan al alumno comprender la representación Técnica y la metodología del cursado.

Temas:

Determinación del sistema de proyección utilizado (ISO-A o ISO-E).

Técnicas de representación de cuerpos sin aristas definidas. Aristas ficticias, su uso en la representación de bordes y empalmes redondeados.

Tolerancias dimensionales, geométricas y terminación superficial.

Unidad 2 - Recursos a utilizar en la confección de planos

Objetivo: Destacar la utilidad e importancia de las normas nacionales e internacionales en la ingeniería conforme a necesidades específicas de cada proceso productivo con casos de aplicación.

Temas:

Definiciones de los contenidos de un plano de fabricación.

Definición de la configuración general y de detalle.

Elementos representados convencionalmente. Elementos no representados y/o solicitados mediante notación normalizada.

Información complementaria: firma responsable, emisión y revisiones.

Unidad 3 - El croquis como herramienta de diseño, modelizado mediante CAD.

Objetivo: Conocer y comprender cómo mejorar la calidad de la información plasmada en un plano mediante herramientas que complementan el trazado básico.

Temas:

Necesidad de mantener una adecuada proporcionalidad entre las formas de la pieza a representar y las dibujadas a mano alzada.

Técnicas para la realización de croquis a mano alzada. Trazado preliminar, repaso definitivo. Espesores de trazos.

Criterios para modelizado en CAD.

Unidad 4 - Dimensionamiento de piezas por construcción y función.

Objetivo: Conocer y comprender cómo se completa la información desarrollada desde el punto de vista dimensional, su importancia y características en los distintos tipos de documentos técnicos.

Temas:

Estudio previo de la forma en bosquejo previo general para definición de las vistas, secciones y cortes principales, necesarios para la correcta definición de la pieza. Complemento de la información con secciones parciales, detalles. Criterios y forma de correcto empleo.

Unidad 5 - Símbolos de terminaciones y rugosidad, especificación de los materiales en el plano.

Objetivo: Brindar los conocimientos básicos de los diferentes tipos de procesos usados en manufactura, por ejemplo: por remoción de viruta, moldeo, impresión 3D. Y los materiales apropiados a la función de las piezas.

Temas:

Tolerancias geométricas, simbología utilizada, su interpretación.

Terminación superficial. Simbología y valores normalizados. Notas generales.

Detalles. Notas aclaratorias de forma, de ubicación de referencia.

Unidad 6 - Piezas conjugadas, montaje y ensamble de piezas.

Objetivo: Conocer y comprender cómo se complementan las piezas en un montaje y cómo se interrelacionan dimensionalmente.

Temas:

Técnicas de representación de conjuntos y mecanismos. Determinación de condiciones de montaje y empalmes. Necesidad de dimensionamiento por razones funcionales y/o tecnológicas. Su uso en la definición de lista de partes.

Unidad 7 - Modelizado y simulación de ensambles mediante CAD.

Objetivo: Aplicar la herramienta CAD para representar ensambles de piezas de dispositivos y simular interferencias en la cinemática de los mismos.

Temas:

Determinación de las cotas funcionales, principales y su ubicación en el plano atendiendo a criterios de fabricación y/o de su verificación. Ubicación racional de las cotas generales. Acotación de las formas representadas con aristas ficticias. Acotación por notas. Casos especiales.

Unidad 8 - Representación convencional de elementos de unión permanente y desmontable.

Objetivo: Reforzar los conocimientos básicos mediante una aplicación concreta, inherente directamente a la especialidad, con el aporte de conceptos de uso común en la mecánica.

Temas:

Representación convencional de pernos y agujeros roscados en vista y en corte. Códigos de identificación de los distintos tipos y sistemas de roscas normalizados. Uniones roscadas, chaflanes, redondeos, acuerdos, gargantas y ranuras de descarga. Su representación y notación. Acanalados, ranurados y estriados. Su representación e identificación normalizada.

Unidad 9 - Ingeniería inversa aplicada al diseño de piezas.

Objetivo: Brindar los conocimientos básicos de los criterios de diseño para realizar un análisis crítico de las formas constructivas y procesos de manufactura de piezas físicas con la finalidad de reproducir las mismas en los aspectos

geométricos, dimensionales, cualidades de resistencia estructural y material con el que está construida.

Temas:

Evaluación de una pieza real, análisis morfológico, proceso de manufactura, material utilizado, detalles constructivos. Ajustes y tolerancias dimensionales, tolerancias generales y particulares.

Relación funcional con componentes estándar o comerciales, criterios de selección.

Confección de planos a partir del relevamiento realizado. Determinación de la especificaciones necesarias a consignar en la documentación técnica.

Metodología de enseñanza

Las clases y actividades son presenciales. En esta materia las actividades fundamentales la constituyen las clases prácticas de aplicación que son orientadas previamente por clases teórico-prácticas de apoyo para la formación tecnológica a nivel inicial en la que el estudiante recibe los conocimientos necesarios para interpretar las nuevas consignas a los fines de poder elaborar la tarea requerida.

Los estudiantes disponen de una guía didáctica elaborada por la Cátedra para su consulta, además de las normas y estándares específicos para cada caso.

A cada clase teórica le corresponde un ejercicio de aplicación, incorporando los conocimientos desarrollados de manera gradual, y en complejidad creciente.

El estudiante tiene un seguimiento por parte de los docentes, en función de asistirlo permanentemente, tanto durante la elaboración de los croquis a mano alzada como en la confección de los planos con soporte CAD. Esto permite la evaluación continua del estudiante y un seguimiento de su progreso o dificultades que presenta en el proceso enseñanza/aprendizaje, de manera que a tiempo real, permite incorporar nuevas consignas que allanen las dificultades, como una acción de respuesta inmediata.

La Cátedra dispone de un inventario de piezas físicas para las actividades de análisis y relevamiento por parte de los estudiantes.

Orientar el trabajo del estudiante, potenciando su autonomía, el trabajo colaborativo y la toma de decisiones.

Desarrollar en el estudiante la capacidad para coordinar y trabajar en equipo en actividades grupales, que posibiliten la comunicación, el intercambio, argumentación de ideas, la reflexión, la integración y la colaboración.

Utilizar herramientas tecnológicas, que permitan alcanzar las competencias adecuadas, para ser aplicadas en otras asignaturas de la carrera.

Evaluación

La metodología de cursado es realizar una actividad por clase, la cual es evaluada por el docente. El resultado del aprendizaje se tiene en cuenta para la calificación definitiva de la actividad:

- Evaluación de láminas a mano alzada y posterior desarrollo en CAD, calificado con escala del 1 al 10.
- Evaluación de seguimiento del proceso de aprendizaje por la realización de trabajos prácticos periódicos, calificado con escala del 1 al 10.
- Dos (2) evaluaciones parciales integradoras con calificación, con una instancia de recuperación para cada parcial, calificado con escala del 1 al 10.

Los Resultados de Aprendizaje (RA) se definen:

	Verbo	Objeto	Finalidad	Condición
RA1	Bosquejar	Normas de Dibujo Técnico	Desarrollar un croquis para construcción de una pieza o conjunto	Suficiente Debe mejorar Insuficiente
RA2	Especificar	Documentación Técnica	Incorporar información correcta en el croquis/ plano	Suficiente Debe mejorar Insuficiente
RA3	Elaborar	Plano	Desarrollar a partir de un croquis un plano mecánico	Suficiente Debe mejorar Insuficiente

Condiciones de aprobación

Para alcanzar la aprobación el estudiante debe cumplir con:

- 80% de asistencia
- todas las láminas a mano alzada y desarrolladas en CAD aprobadas en tiempo y forma
- aprobar el 80% de los trabajos prácticos
- aprobar las dos instancias de evaluación (parciales o su correspondiente instancia de recuperación) con 4 (cuatro) o más puntos.

Para alcanzar la regularidad el alumno debe cumplir con:

- 80% de asistencia
- todas las láminas a mano alzada y desarrolladas en CAD aprobadas en tiempo y forma
- aprobar el 50% de los trabajos prácticos
- aprobar una de las instancias de evaluación (parciales o su correspondiente instancia de recuperación) aprobadas cada una con 4 (cuatro) o más puntos.

Actividades prácticas y de laboratorio

Las actividades prácticas se desarrollan individualmente y se evalúan en forma individual.

Cada lámina se desarrolla en clase en borrador por parte del estudiante, con la guía de los profesores y una vez lograda la resolución del tema, comienza a realizar la lámina en forma definitiva en CAD con el seguimiento de los docentes.

Respecto a los relevamientos de piezas, se confeccionan a mano alzada sobre papel cuadriculado y una vez completado se pasa en limpio en un plano normalizado en software CAD.

Actividades Prácticas

- Lámina 1 – Pieza de geometría de baja complejidad
- Lámina 2 – Pieza de geometría de mediana complejidad
- Lámina 3 – Ensamble de piezas. Portaherramientas
- Lámina 4 - Conexión / Eje
- Lámina 5 – Carcasa fundida
- Lámina 6 - Tapa de cojinete
- Lámina 7 - Palanca forjada
- Lámina 8 – Conjunto rueda fundida
- Lámina 9 - Relevamiento Pieza I
- Lámina 10 - Relevamiento Pieza II
- Lámina 11 - Relevamiento Pieza III
- Lámina 12 - Relevamiento Pieza IV

Competencias y resultados de aprendizaje

Dentro de las pautas de ordenamiento y calidad en la tarea de la representación, el estudiante debe elaborar una serie de láminas tipo de manera manual (en lápiz), donde se encuentran representados todos los detalles, modos de acotamiento, consignación de tolerancias, materiales y terminaciones, para su familiarización y que incorpore de manera disciplinada la disposición o presentación y valore la calidad de la tarea.

Un segundo proceso a incorporar por parte del estudiante es la del relevamiento de la información brindada por distintas piezas a elección del Docente (de complejidad creciente), a los efectos del croquizado a mano alzada, con el objeto de habituar a detectar lo relevante de lo accesorio, tales como ejes y planos de referencia, las superficies de contacto, la relación con las superficies libres, características de las superficies, patrones.

Como resultado del aprendizaje se pretende que el estudiante adquiera la capacidad para diseñar, evaluar y confeccionar planos de conjuntos y piezas mecánicas de mediana complejidad.

Vínculo entre los Resultados de Aprendizaje y las Competencias Genéricas y Específicas.

Ingeniería Mecánica

Resultado de Aprendizaje	Competencia Genérica Vinculada	Competencia Específica Vinculada
RA1. Desarrollar un croquis para construcción de una pieza o conjunto	CG1 CG2 CG4 CG7	CE1.9 - Elaborar planos a mano alzada para transmisión de información fiable según norma de dibujo tecnológico.
RA2. Incorporar información correcta en el croquis/ plano	CG1 CG2 CG4 CG7	CE1.8 - Aplicar herramientas de diseño asistido para la modelización y representación de piezas y conjuntos mecánicos según norma de dibujo tecnológico. CE1.9 - Elaborar planos a mano alzada para transmisión de información fiable según norma de dibujo tecnológico.
RA3. Desarrollar a partir de un croquis un plano mecánico	CG1 CG2 CG4 CG7	CE1.8 - Aplicar herramientas de diseño asistido para la modelización y representación de piezas y conjuntos mecánicos según norma de dibujo tecnológico.

Ingeniería Electromecánica

Resultado de Aprendizaje	Competencia Genérica Vinculada	Competencia Específica Vinculada
RA1. Desarrollar un croquis para construcción de una pieza o conjunto	CG1 CG2 CG4 CG7	CE1.1.26 - Elaborar planos a mano alzada para transmisión de información fiable según norma de dibujo tecnológico.

<p>RA2. Incorporar información correcta en el croquis/ plano</p>	<p>CG1 CG2 CG4 CG7</p>	<p>CE1.1.25 - Aplicar herramientas de diseño asistido para la modelización y representación de piezas y conjuntos mecánicos según norma de dibujo tecnológico. CE1.1.26 - Elaborar planos a mano alzada para transmisión de información fiable según norma de dibujo tecnológico.</p>
<p>RA3. Desarrollar a partir de un croquis un plano mecánico</p>	<p>CG1 CG2 CG4 CG7</p>	<p>CE1.1.25 - Aplicar herramientas de diseño asistido para la modelización y representación de piezas y conjuntos mecánicos según norma de dibujo tecnológico.</p>

Bibliografía

- Ibañez Carabantes, Pedro; Ubieto Artur, Pedro; Auria Apilluelo, Jose Manuel. (2005). Dibujo industrial. Conjuntos y despieces. (Editorial Paraninfo, 2da Ed.)
- Giesecke, F., Mitchell, A., & Cecil Spencer, H. (2013). Dibujo técnico con gráficas de ingeniería (14a. ed.). Pearson Educación.
- IRAM. (2017). Manual de normas IRAM de dibujo tecnológico 2017 (33 ed.). (IRAM, Ed.) Buenos Aires.
- Jensen, C., Helsel, J., & Short, D. (1 de 2003). Dibujo y diseño en ingeniería. Mc Graw Hill.
- SolidWorks Corporation, SolidWorks (2006) Conceptos Básicos de SolidWorks, Piezas y Ensamblajes.
- Bethune, James D., (2019). Engineering Design and Graphics with SolidWorks 2019.
- Sorby, Sheryl; Lieu, Dennis (2010). Dibujo para Diseño de Ingeniería. CENGAGE Learning.
- Spencer, H., & Dygdon, J. (2012). Dibujo técnico básico.
- Herandis Ortuno, B., & Iribarren Navarro, E. (2000). Diseño de nuevos productos : una perspectiva sistémica. Editorial Universidad Politécnica de Valencia.



Universidad Nacional de Córdoba
1983/2023 - 40 AÑOS DE DEMOCRACIA

**Hoja Adicional de Firmas
Informe Gráfico**

Número:

Referencia: 9- Dibujo Tecnico- IM-IEM

El documento fue importado por el sistema GEDO con un total de 9 pagina/s.

Digitally signed by GDE UNC
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de Informatica,
serialNumber=CUIT 30546670623
Date: 2023.10.16 12:13:32 -03'00'

Digitally signed by GDE UNC
DN: cn=GDE UNC, c=AR, o=Universidad
Nacional de Cordoba, ou=Prosecretaria de
Informatica, serialNumber=CUIT 30546670623
Date: 2023.10.16 12:13:37 -03'00'