

OFICINA TÉCNICA (Todas las especialidades)

Objetivos

Introducir y familiarizar al alumno en el uso y aplicaciones de las técnicas relativas al diseño e ingeniería asistida por ordenador, como herramientas software que presentan una alternativa clara a los métodos de diseño convencionales. Empleo de estas técnicas sobre programas concretos, en el desarrollo y puesta en marcha de proyectos eléctricos. Desarrollar la capacidad de comprensión en el conocimiento y aplicación de las normas fundamentales relacionadas con el proyecto y dibujo de la especialidad. Conocer y saber la aplicación de los diferentes documentos en la realización de un proyecto. Preparar al alumno para que pueda realizar posteriormente su trabajo fin de carrera, de acuerdo con las normas y estructuras exigidas en su desarrollo.

- T1. **Introducción al diseño y la ingeniería asistida por ordenador:** Definición de conceptos - Desarrollo industrial informatizado - Potencialidades de las técnicas CAD/CAM/CAE - Disciplinas asociadas - Informatización total del proceso productivo.
- T2. **La Estación de desarrollo y sus periféricos asociados:** Microordenadores - Estructura interna del PC - Unidades de entrada/salida - Análisis del bus de expansión PC - Arquitectura de los nuevos ordenadores compatibles - Periféricos de entrada: teclados, ratones, tabletas digitalizadoras, escaners - periféricos de salida: monitores, impresoras y plotter - periféricos de almacenamiento masivo: discos magnéticos y ópticos.
- T3. **Conceptos generales en los programas de diseño asistido:** utilidad y finalidad de los programas CAD - Análisis comparativo entre programas CAD - Proceso de trabajo general: gestión de ficheros, entorno de trabajo, planos generales y específicos, extracción de datos, impresión y salida de planos.
- T4. **Aplicaciones básicas de diseño asistido por ordenador sobre Autocad:** Configuración del programa - Gestión del dibujo - Entorno de trabajo - Dibujo y edición de entidades - Visualización - Acotación y sus variables - Rayado - Bloques internos y externos (bibliotecas de símbolos) - Atributos: información no gráfica y extracción de datos - Impresión y ploteado de planos.
- T5. **Metodología de proyectos:** Introducción y definiciones - Necesidad de una teoría de proyectos - Proyecto tradicional y sus etapas.
- T6. **Estudio inicial de un proyecto:** Necesidad - Idea - Definición de objetivos.
- T7. **Anteproyecto y diseño básico:** Información - Mercados, documentación y toma de datos - Cuantificación - Estudio del proceso, ubicación y emplazamiento - Layout o distribución - Comprobación y experimentación.
- T8. **Proyecto o diseño de detalle:** Documentos del proyecto - Memoria, apartados y contenidos - Planos su realización y tipos según el proyecto - Pliego de condiciones. Generales y económicas, técnicas y particulares - Presupuesto, apartados y composición - Realización o dirección de obra.
- T9. **Seguridad en los proyectos:** Introducción- Seguridad industrial. Programa de seguridad - Factores causales. Riesgo y control del medio físico. Seguridad en el diseño de plantas industriales. Normas generales.
- T10. **Legislación industrial, normas y reglamentos:** Necesidad de la normalización - Contenido de las normas - Normas técnicas en España - Normativa europea- Certificaciones - Reglamentos técnicos - Legislación industrial.
- T11. **Planificación y gestión de proyectos:** Técnicas de redes. Elementos y características - Técnicas de PERT, CPM Procedimientos PERT/COST - gestión de proyectos asistida por ordenador (G.P.A.O.) - Características del software - Aplicaciones.

ACTIVIDADES PRÁCTICAS (Para todas las especialidades)

Objetivos generales

Aplicar los conocimientos adquiridos en las clases de teoría a la resolución de casos prácticos. Conseguir que el alumno maneje la documentación técnica en la realización de los ejercicios prácticos. Comprender la necesidad del trabajo en equipo. Fomentar hábitos en la forma de organizar, decidir, métodos y técnicas de información e investigación en el desarrollo de proyectos. Estimular al alumno, favoreciendo su capacidad de realización y creatividad personal.

Ejercicios prácticos

Desarrollo de un mecanismo, máquina o sistema propio de la especialidad. Conteniendo planos de conjuntos y despieces completos así como estudio técnico de su disposición y funcionamiento.

Desarrollo de una instalación concreta con su montaje y acondicionamientos técnicos.

Consistente en el estudio entre la solución actual y el propuesto en el ejercicio, desarrollo de planos generales y de detalle de la instalación, presupuesto económico y condiciones de suministro y montaje.

Desarrollo por grupos de trabajo de un anteproyecto de instalación industrial, fábrica o proceso complejo dentro del campo profesional de cada especialidad.

Realizando análisis de mercado, estudios técnicos, económicos y financieros, impactos sociales y ambientales, etc. Todo ello estructurado bajo las técnicas de proyectos conteniendo los documentos de memoria, planos, pliego de condiciones y presupuestos, debidamente presentados y documentados.

TEMAS ESPECÍFICOS OFICINA TÉCNICA (Centrales y Redes)

- T12. **Diseño de planos y esquemas en Ingeniería eléctrica:** Introducción a la Ingeniería eléctrica asistida - Normalización eléctrica aplicable al diseño eléctrico - Estructura de un paquete gráfico eléctrico - Análisis del programa CIRCAD para Ingeniería eléctrica: Editor gráfico, realización de esquemas, asignación de elementos, generación de planos, listas y presupuestos.
- T13. **Normas generales sobre máquinas eléctricas:** Generalidades - Grados de protección para motores - Dimensiones en las máquinas eléctricas rotativas - Formas constructivas y de montaje - Potencias nominales normalizadas - Protección del motor contra sobrecorrientes y cortocircuitos - Clases de servicio de las máquinas eléctricas rotativas - Averías más frecuentes en los motores eléctricos - Normativa básica sobre transformadores.
- T14. **Normalización de dispositivos y elementos electrotécnicos:** Simbología normalizada de elementos electrotécnicos - Identificación general de los elementos - Marcado en aparatos de baja tensión - Identificación de resistencias y condensadores - Identificación de elementos semiconductores - Colores en lámparas de señalización y pulsadores.
- T15. **Representación de esquemas eléctricos, normalización, tipos y aplicaciones:** Definiciones y composición de los esquemas - Tipos de esquemas según UNE - Clasificación de los esquemas según su objeto - Clasificación según el método de representación - Normas generales para el trazado de esquemas - Esquemas y planos habitualmente utilizados en proyectos eléctricos.
- T16. **Mantenimiento de cuadros e instalaciones eléctricas:** Señalización para instalaciones en reparación - Precauciones en la reparación de instalaciones de alta tensión - Consideraciones en el diseño de cuadros para su posterior mantenimiento y transformación - Verificaciones periódicas en las instalaciones de AT, BT, ascensores, calefacción, etc.
- T17. **Normativa básica de las instalaciones eléctricas en BT:** Normativa básica - Generalidades sobre las instalaciones eléctricas - Categorías en los suministros de BT - Instalaciones de enlace: Acometida, Caja general de protección, línea repartidora, centralización de contadores, derivación individual, cuadro general de distribución - Instalaciones interiores.
- T18. **Normativa sobre instalaciones complementarias:** Aparatos elevadores - Calefacción y climatización - Ventilación - Instalaciones de frío industrial - Normativa sobre prevención de incendios - Portero automático y videoportero - Alarmas - Megafonía - Insonorización - Antenas y pararrayos.
- T19. **Conceptos topográficos, alineaciones y resolución de perfiles topográficos:** Conceptos topográficos - Principales instrumentos topográficos - Representaciones topográficas: símbolos - Representación de terrenos - Trazado de alineaciones - Perfiles topográficos - Aplicaciones a líneas eléctricas.
- T20. **Dibujo de obra civil:** Clasificación de los elementos constructivos y su representación - Dibujos de edificios - Planta de cimentación y saneamiento - Planta de distribución y de cotas - Planta de forjados o de estructura - Plantas de instalaciones - Planta de cubierta - Alzados - Secciones.

Bibliografía

- AENOR.: *Normas UNE 20-004 (partes 1 a 17) y 21-326 (partes 1 a 6)*.
- ARIZMENDI L.: *Cálculo y normativa básica de las instalaciones eléctricas en los edificios*. Editorial Eunza.
- GUERRERO A.: *Instalaciones eléctricas en las edificaciones*. Editorial McGraw Hill.
- HAWKES B.: *CAD/CAM*. Editorial Paraninfo.
- MICYT: *Reglamento electrotécnico para baja tensión*.
- MOPTMA: *Normas tecnológicas de la edificación*.
- SANTAMARÍA, G.; CASTEJÓN, A.: *Manual de automatización eléctrica*. Editorial ARCO.
- SOLER MATEO, F.: *Gestión informática de la producción. Sistemas de información en la industrial*. Editorial Paraninfo.
- UBIETO, P.; IBÁÑEZ, P.: *Diseño básico de automatismos eléctricos*. Editorial Paraninfo.

TEMAS ESPECÍFICOS OFICINA TÉCNICA (Máquinas Eléctricas)

- T12. **Diseño de planos y esquemas en Ingeniería eléctrica:** Introducción a la Ingeniería eléctrica asistida - Normalización eléctrica aplicable al diseño eléctrico - Estructura de un paquete gráfico eléctrico - Análisis del programa CIRCAD para Ingeniería eléctrica: Editor gráfico, realización de esquemas, asignación de elementos, generación de planos, listas y presupuestos.
- T13. **Normas generales sobre máquinas eléctricas:** Generalidades - Grados de protección para motores - Dimensiones en las máquinas eléctricas rotativas - Formas constructivas y de montaje - Potencias nominales normalizadas - Protección del motor contra sobrecorrientes y cortocircuitos - Clases de servicio de las máquinas eléctricas rotativas - Averías más frecuentes en los motores eléctricos - Normativa básica sobre transformadores.
- T14. **Normalización de dispositivos y elementos electrotécnicos:** Simbología normalizada de elementos electrotécnicos - Identificación general de los elementos - Marcado en aparataje de baja tensión - Identificación de resistencias y condensadores - Identificación de elementos semiconductores - Colores en lámparas de señalización y pulsadores.
- T15. **Representación de esquemas eléctricos, normalización, tipos y aplicaciones:** Definiciones y composición de los esquemas - Tipos de esquemas según UNE - Clasificación de los esquemas según su objeto - Clasificación según el método de representación - Normas generales para el trazado de esquemas - Esquemas y planos habitualmente utilizados en proyectos eléctricos.
- T16. **Equipo eléctrico en las máquinas industriales:** Definiciones - Prescripciones generales - Señales de advertencia, marcas, signos de identificación y documentación técnica - Medidas de protección - Circuitos de mando y señalización - Diseño mecánico y disposición de la aparataje - Auxiliares de mando - Cables y conductores.
- T17. **Conjuntos de aparataje de baja tensión:** Definiciones - Características eléctricas de los conjuntos de aparataje - Información a dar sobre los conjuntos de aparataje - Condiciones de empleo - Características constructivas.
- T18. **Normativa básica de las instalaciones eléctricas en BT:** Normativa básica - Generalidades sobre las instalaciones eléctricas - Categorías en los suministros de BT - Instalaciones de enlace: Acometida, Caja general de protección, línea repartidora, centralización de contadores, derivación individual, cuadro general de distribución - Instalaciones interiores.
- T19. **Diseño y representación de procesos:** El graficet - Las etapas - Las transiciones - Las reglas del graficet - Sistema simplificado de toma de datos.
- T20. **Dibujo de obra civil:** Clasificación de los elementos constructivos y su representación - Dibujos de edificios - Planta de cimentación y saneamiento - Planta de distribución y de cotas - Planta de forjados o de estructura - Plantas de instalaciones - Planta de cubierta - Alzados - Secciones.

Bibliografía

- AENOR.: *Normas UNE 20-004 (partes 1 a 17) y 21-326 (partes 1 a 6)*.
- ARIZMENDI L.: *Cálculo y normativa básica de las instalaciones eléctricas en los edificios*. Editorial Eunza.
- GUERRERO A.: *Instalaciones eléctricas en las edificaciones*. Editorial McGraw Hill.
- HAWKES B.: *CAD/CAM*. Editorial Paraninfo.
- MICYT: *Reglamento electrotécnico de BT*.
- MOPTMA: *Normas tecnológicas de la edificación*.
- SANTAMARÍA, G.; CASTEJÓN, A.: *Manual de automatización eléctrica*. Editorial ARCO.
- SOLER MATEO, F.: *Gestión informática de la producción. Sistemas de información en la industrial*. Editorial Paraninfo.
- UBIETO, P.; IBÁÑEZ, P.: *Diseño básico de automatismos eléctricos*. Editorial Paraninfo.

TEMAS ESPECÍFICOS OFICINA TÉCNICA (Mecánicos Estructuras)

- T12. **Elementos de obra aplicados a las instalaciones de estructuras:** Conceptos topográficos - Principales instrumentos topográficos - Representaciones topográficas. Símbolos - Nivelación - Curvas de nivel - Trazado de alineaciones - Desmontes y terraplenes - Movimientos de tierras - Resolución de cubiertas mediante planos acotados - Representación de cubiertas mediante planos acotados - Instalaciones de saneamiento.
- T13. **Perfiles laminados, materiales para construcción metálica, accesorios, etc. Aplicaciones y usos:** Perfiles laminados en caliente - Perfiles laminados en frío - Perfiles empleados para correas - Perfiles estructurales - Perfiles para carpintería metálica - Perfiles para cerramientos - Chapas para cubrimientos - Materiales para cubiertas - Accesorios para cubiertas y cerramientos - Representación de perfiles - Designación normalizada de perfiles - Detalles constructivos y empleo de los diferentes tipos en instalaciones industriales - Detalles de uniones, su resolución y representación.
- T14. **La fabricación en calderería:** Intersección de sólidos - Desarrollos y transformados - Trazados - Construcción de cilindros, conos y virolas - Construcción de depósitos de gran dimensión - Construcción de silos - Construcción de tolvas regulares e irregulares - Procesos de calderería - Máquinas empleadas en calderería.
- T15. **Naves y entramados metálicos:** Generalidades y disposiciones de edificios industriales - Partes de una estructura - Planos de fundaciones - Planos de detalles - Listas de materiales - Ejemplos de estructuras.
- T16. **Representación de estructuras de hormigón armado:** Generalidades de una estructura de hormigón - Partes de una estructura de hormigón armado - Planos de armaduras - Planos de detalle - Lista de materiales - Estructuras mixtas - Ejemplos de estructuras de hormigón armado - Construcciones tipo.
- T17. **Aplicaciones del diseño asistido por ordenador al proyecto de estructura metálica:** Principales características de un paquete gráfico mecánico - Desarrollo por fases del uso de un paquete gráfico mecánico - Creación de paramétricos y listas - Ejemplo de trabajo con un paquete gráfico en el desarrollo y montaje de una estructura metálica.

Bibliografía

- ARGÜELLES ÁLVAREZ, R: *La estructura metálica hoy*. E.T.S.I. Montes.
- BATANERO y otros. *Estructura metálica de edificios*. Ed. Ebxpuru.
- DOMÍNGUEZ, G.T.: *Topología general y aplicada*. Ed. Dossat.
- LARBURU, N: *Calderería Técnica* (2 tomos). Ed. Paraninfo.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTES Y MEDIO AMBIENTE: *Normas tecnológicas de la edificación*.
- MINISTERIO DE OBRAS PÚBLICAS, TRANSPORTES Y MEDIO AMBIENTE: *Normas básicas de la edificación. MV 101, 102, 103, 104, 105, 106, 107, 108, 109 y 110.*
- Norma MV 102. Acero laminado para estructuras de edificación. MOPT.*
- Prontuario de Altos Hornos.*
- Prontuario de ENSIDESA.*
- Uralita. Manual general (tomos I y II)*. Ed. Paraninfo.
- ZIGNOLI, V: *Construcciones metálicas*. Ed.Dossat.

TEMAS ESPECÍFICOS OFICINA TÉCNICA (Mecánicos Máquinas)

- T12. **La Oficina Técnica y el diseño de productos industriales:** Funciones, organización y mecanización de la oficina técnica - El diseño en la empresa. Proceso y metodología - Análisis del valor.
- T13. **Estudios e informes técnicos, su preparación y usos:** Necesidad de los estudios e informes técnicos - Tipos de estudios - El ejercicio profesional del Ingeniero técnico.
- T14. **Numeración decimal, números normales, su aplicación al dimensionado:** Objeto y su generación - Tipos de serie - Tablas de utilización en el diseño industrial - Aplicaciones.
- T15. **Determinación de los materiales y su aplicación al diseño de elementos industriales:** Unificación y normalización de los productos metálicos - Empleo de los aceros. Aplicaciones según los usos y grupos - Fundiciones, su aplicación y usos - Aleaciones pesadas, tipos y utilización - Aleaciones ligeras, tipos y utilización.
- T16. **Tolerancias de medida, forma y posición. Acabados superficiales:** Objeto y campo de aplicación de las tolerancias geométricas - Definiciones y símbolos - Forma. Orientación. Posición. Oscilación - Indicación en los dibujos - Principios del máximo y mínimo material - Ejemplos.
- T17. **Formas y normas de aplicación en el diseño de utillajes:** Sistemas de fijación de las piezas - Fijación de las herramientas - Condiciones para el montaje de mecanizados - Elementos normalizados empleados - Estudio definitivo de un utillaje.
- T18. **Máquinas especiales para la fabricación en serie:** Esquema gráfico de una máquina especial - Formas constructivas de las máquinas especiales - máquinas transfert.
- T19. **Sistemas lubricación, refrigeración y engrase en las máquinas:** Clases de lubricantes - Sistemas de engrase - Tipos de refrigeración - Elementos de circuitos, empleo y aplicación.
- T20. **Neumática, su aplicación al diseño de circuitos neumáticos:** Características y fundamentos - Producción, distribución y preparación del aire comprimido - Elementos neumáticos de trabajo - Válvulas de control de la energía neumática - Desarrollo de circuitos neumáticos - Métodos sistemáticos para la realización de circuitos - Simbología.
- T21. **Elementos de oleohidráulica y su aplicación al diseño de circuitos:** Características y fundamentos - Bombas y motores hidráulicos - Elementos de control y distribución - Elementos oleohidráulicos de trabajo - Centrales hidráulicas - Consideraciones generales sobre el diseño de circuitos - Simbología.
- T22. **Automatización de procesos:** Formas de realizar el control sobre un proceso. Tipos de procesos industriales - Automatas programables GRAFCET principios y reglas de evolución.
- T23. **Dibujo de obra civil en los proyectos:** Clasificación de los elementos constructivos y su representación - Dibujos de edificios - Planta de cimentación y saneamiento - Planta de distribución y de cotas - Planta de forjados o de estructura - Plantas de instalaciones - Planta de cubiertas - Alzados - Secciones.

Bibliografía

- AENOR: *Normas UNE SIDERURGIA.*
- LEICEAGA BALTAR, J: *Introducción a las tolerancias geométricas.*
- GARCÍA MATEOS, A: *Tolerancias, ajustes y calibres.*
- SERRANO NICOLÁS, N: *Neumática.*
- MANNESMANN REXROTH: *Training hidráulico y neumático.*
- BLUME: *Manual de oleohidráulica.*
- SCHEIBE-NASCHINGER: *Guía para el diseño de utillajes y herramientas.*
- CEBOLLADA PRAS, F.: *Apuntes de la asignatura.*

TEMAS ESPECÍFICOS OFICINA TÉCNICA (Químicos)

- T12. **La Oficina Técnica y el diseño de productos industriales:** Funciones, organización y mecanización de la oficina técnica - El diseño en la empresa. Proceso y metodología - Análisis del valor.
- T13. **Tipos de planos según sus usos:** Planos de instalaciones. Planos para licencias o permisos. Planos de ofertas y patentes.
- T14. **Estudios e informes técnicos, su preparación y usos:** Necesidad de los estudios e informes técnicos - Tipos de estudios - El ejercicio profesional del Ingeniero técnico.
- T15. **Normalización industrial:** Concepto de norma. Tipos de norma y aplicación. Organismos oficiales de regulación y control
- T16. **Numeración decimal, números normales, su aplicación al dimensionado:** Objeto y su generación - Tipos de serie - Tablas de utilización en el diseño industrial - Aplicaciones.
- T17. **Conjuntos y despieces:** Características particulares. Croquis acotados. Interpretación de planos de conjunto y despiece.
- T18. **Rugosidad y acabados superficiales:** Conceptos generales. Representación de la rugosidad. Simbología actual y equivalencia con la normativa anterior. Ejecución de la rugosidad. Indicación de los estados superficiales.
- T19. **Tolerancias de medida y ajustes:** Conceptos generales. Sistemas de tolerancias. Utilización de tablas de tolerancias. Ajustes, interpretación y adecuación.
- T20. **Elementos normalizados:** Representación, condiciones generales. Catálogos de utilización.
- T21. **Elementos roscados:** Terminología específica. Tipos de roscas. Representación de elementos roscados. Tornillos y tuercas.
- T22. **Elementos de unión y seguridad:** Tipos, representación e identificación según la norma. Arandelas, chavetas, anillos de seguridad, retenes, etc.
- T23. **Tuberías y accesorios, su aplicación a las instalaciones químicas:** Tipos de tuberías - Uniones y órganos de cierre - Soportes, protecciones y accesorios - Representación de las tuberías - Sistemas isométricos para la representación de piping - Normalización de los colores utilizados - Simbología.
- T24. **Válvulas y bridas utilizadas en las instalaciones químicas:** Características y criterios de selección - Tipos de válvulas, sus características, aplicaciones y usos - Accionamientos - Simbología.
- T25. **Equipos para instalaciones químicas:** Tipos de equipos, características y aplicaciones - Condiciones técnicas y de montaje - Simbología.
- T26. **Dibujo de obra civil en los proyectos:** Clasificación de los elementos constructivos y su representación - Dibujos de edificios - Planta de cimentación y saneamiento - Planta de distribución y de cotas - Planta de forjados o de estructura - Plantas de instalaciones - Planta de cubiertas - Alzados - Secciones.

Bibliografía

- CALVO LALANZA: *Dibujo Industrial. Normalización.* Universidad de Zaragoza
- RODRÍGUEZ DE ABAJO. *Normalización.* Ed. Donostiarra
- IRANOR. *Manual de normas UNE sobre dibujo.* Ed. 1983.
- AENOR: *Normas UNE SIDERURGIA.*
- LEICEAGA BALTAR, J: *Introducción a las tolerancias geométricas.*
- GARCÍA MATEOS, A: *Tolerancias, ajustes y calibres.*
- CEBOLLADA PRAS, F.: *Apuntes de la asignatura.*
- RASE H.F. y BARROW M.N. *Ingeniería de proyectos para plantas de proceso.*
- KENTISH D.N.W.: *Tuberías industriales.*

ECONOMÍA Y DERECHO DE LA EMPRESA (común)

Conocimientos previos recomendados: Matemáticas (análisis, cálculo).

I. Fundamentos de economía de la empresa

1.— Introducción. 2.— Concepto de empresa. 3.— Tipología de empresas. 4.— La empresa y el mercado. 5.— Empresa y empresario.

II. Inversión y financiación en la empresa

6.— La actividad financiera de la empresa: naturaleza y contenido. 7.— La estructura económico-financiera de la Empresa. Activo y Pasivo de la empresa. 8.— El tipo de interés. Cálculos financieros básicos. 9.— El coste de capital. 10.— Concepto y tipología de inversión. 11.— Proceso temporal de la inversión. 12.— Criterios de evaluación y selección de inversiones. 13.— La financiación externa. 14.— La financiación interna.

III. La actividad comercial de la empresa

15.- Naturaleza y decisiones del marketing 16.- Organización del marketing en la empresa 17.- El marketing mix 18.- El mercado 19.- El producto 20.- El precio 21.- Decisiones de comunicación 22.- Decisiones de distribución.

IV. Derecho de la empresa

19.—Normas penales que afectan a la empresa y a los profesionales de la Ingeniería. 20.—Disposiciones sobre seguridad de la vida y de las cosas: Legislación industrial. 21.—Propiedad Industrial. 22.—La letra de cambio, el cheque y el pagaré. 23.—El contrato de trabajo. 24.—Organizaciones de trabajadores y empleadores. 25.—Los convenios colectivos. 26.—La retribución del trabajo. 27.—Modificación, suspensión y extinción del contrato de trabajo. 28.—La Seguridad Social. 29.—Conflictos individuales de trabajo. 30.—Conflictos colectivos de trabajo. 31.—Recursos contra resoluciones de Autoridades y Tribunales. 32.—La empresa y la legislación fiscal.

Bibliografía básica

A) ECONOMÍA

- ALEGRE SAZ, BERNE MANERO, GALVE GÓRRIZ: *Introducción a la economía de la empresa*. Editorial Ariel. 1995.
P. R. WONNACOTT. *Economía*. McGraw-Hill. México.
R. LIPSEY. *Introducción a la economía positiva*. Vicens Vives. Barcelona.
J. CASTAÑEDA. *Lecciones de teoría económica*. Aguilar. Madrid.
R. TAMAMES. *Estructura económica de España*. Alianza. Madrid.
E. BUENO y otros. *Economía de la empresa*. Pirámide. Madrid.
A. BLANCO. *Dirigir con inflación*. Deusto. Bilbao.
A. SUÁREZ. *Decisiones óptimas de inversión y financiación en la empresa*. Pirámide. Madrid.
J. A. DOMÍNGUEZ y otros. *El subsistema de inversión y financiación de la empresa. Problemas y fundamentos teóricos*. Pirámide. Madrid.
J. M. CODERA. *Contabilidad básica*. Pirámide Madrid.
— Contabilidad General. *Análisis del Plan Contable*. Pirámide. Madrid.
M.ª TERESA IRURETAGOYENA. *Contabilidad de costes*. Pirámide. Madrid.

B) DERECHO

- A. LATORRE. *Introducción al Derecho*. Ariel. Barcelona.
R. URÍA. *Derecho Mercantil*. Marcial Pons. Madrid.
J. M. PICO. *Legislación laboral*. Picó. Bilbao.
M. ALONSO GARCÍA. *Curso de Derecho del Trabajo*. Ariel. Barcelona.
E. FUENTES y C. ALBIÑANA. *Sistema fiscal español y comparado*. F. C. Económicas. Madrid.
B. O. E. *Textos legales*. Madrid.

ORGANIZACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS INDUSTRIALES (común)

I. Fundamentos de administración de empresas

1.- La empresa como sistema. 2.- El subsistema de administración en la empresa. 3.- La planificación en la empresa. 4.- La adopción de decisiones en la empresa. 5.- La organización en la empresa. 6.- La dirección en la empresa. 7.- El control en la empresa.

II. El subsistema productivo de la empresa

8.- La actividad productiva: objetivos y decisiones en la administración de la producción. 9.- Selección y diseño del proceso productivo y de las tecnologías. 10.- Elección y diseño del proceso productivo y de las tecnologías. 11.- Diseño de puestos de trabajo. 12.- Estudio de métodos. 13.- Medida de tiempos. 14.- Localización de la planta. 15.- Distribución en planta. 16.- Planificación y control de la producción. 17.- Técnicas PERT. 18.- Control de inventarios. 19.- Control de calidad. 20.- Mantenimiento de la planta, instalaciones y equipos. 21.- Control de costes.

Bibliografía básica

- AGUIRRE SADABA, A: *Fundamentos de Economía y Administración de empresas*. Pirámide. Madrid, 1.992.
ALEGRE SAZ, L. y otros: *Fundamentos de Economía de la empresa: perspectiva funcional*. Ariel. Barcelona, 1.995.
NAVARRO, L y otros: *La Empresa, Economía y Dirección*. Mira Editores. Zaragoza, 1.995.
KOONTZ, H. y otros: *Elementos de Administración*. Mc Graw Hill. Madrid, 1.990.
DOMÍNGUEZ MACHUCA, J.A. y otros: *Dirección de operaciones (aspectos estratégicos y operativos)*. Mc Graw Hill. Madrid, 1.994.
DOMÍNGUEZ MACHUCA, J.A. y otros: *El subsistema productivo de la empresa*. Pirámide. Madrid. 1.987.
SCHOROEDER, R.G: *Administración de operaciones*. Mc Graw Hill. México, 1.992.

ELECTRICIDAD INDUSTRIAL (Mecánica)

Electromagnetismo

1.- El campo eléctrico. 2.- Dieléctricos y conductores. Condensadores. 3.- Electrocinética. Cargas en movimiento. 4.- El campo magnético. 5.- Magnetostática en medios materiales. 6.- Inducción electromagnética. 7.- Circuitos magnéticos.

Teoría de circuitos

8.- Corriente alterna. 9.- Potencia eléctrica. 10.- Análisis de circuitos eléctricos. 11.- Sistemas polifásicos.

Máquinas eléctricas

12.- Generalidades sobre máquinas eléctricas. 13.- Transformadores. 14.- Máquinas asíncronas rotativas de corriente alterna. 15.- Máquinas síncronas rotativas de corriente alterna. 16.- Máquinas rotativas de corriente continua.

Instalaciones eléctricas

17.- Líneas de distribución en baja tensión. 18.- Instalaciones eléctricas en baja tensión. 19.- Automatismos eléctricos. 20.- Técnicas de iluminación.

Bibliografía

CASTEJÓN, A; SANTAMARÍA, G: *Tecnología Eléctrica*. Ed. McGraw Hill.

PLONUS, M.A: *Electromagnetismo aplicado*. Ed. Reverté

EDMINISTER: *Electromagnetismo*. Ed. McGraw Hill.

PARRA PRIETO; VALENTÍN, M.: *Teoría de circuito*. Ed. U.N.E.D.

EDMINISTER: *Circuitos eléctricos*. Ed. McGraw Hill.

FRAILE MORA , J.: *Máquinas eléctricas*. Servicio de publicaciones R.O.P.

RAMÍREZ VÁZQUEZ , J.: *Instalaciones de baja tensión. Cálculo de líneas eléctricas*. Ed. CEAC S.A.

TECNOLOGÍA MECÁNICA Y METROTECNIA (Mecánica)

Objetivo general

Se trata de poner al alcance del alumno conocimientos relacionados con los procesos industriales, explicándolos según criterios de calidad, medio ambiente y riesgos laborales. Todo ello deberá conducir al alumno a través de un desarrollo profesional práctico a encontrar un empleo basado en estos conocimientos.

Metodología operativa

El método a seguir para la impartición de esta asignatura estará basado en la potenciación del diálogo profesor-alumno. Se aconseja que los alumnos elaboren sus propios apuntes, que serán de tipo conceptual y descriptivos, basados en los casos prácticos que se presenten.

Alumnos internos

Los alumnos podrán acceder a la condición de alumnos internos. Los que así sean seleccionados participarán en actividades internas del área.

Visitas técnicas

A programar con los alumnos, según su disponibilidad.

Tutorías

Se fijará un horario de tutorías de los profesores, que podrá y deberá ser utilizado por los alumnos para mejorar la eficacia de su esfuerzo. Dicho horario de tutorías estará expuesto en el tablón de anuncios del departamento.

Evaluación de los conocimientos

Se realizarán dos exámenes parciales, que incluirán un test y la resolución de un caso práctico. Asimismo se propondrá la realización de trabajos de asignatura.

Por cada parcial la valoración de las diferentes pruebas será como sigue:

test.- 60%; Caso práctico.- 20%; Trabajo.- 20%.

Programa

1. Introducción.
2. Fundición y laminación.
3. Forja y estampación.
4. Calderería y soldadura.
5. Mecanizado.
6. Ensamblaje.
7. Protección de superficies.
8. Envasado y embalaje.
9. Automatización de procesos y Robótica Industrial.
10. Gestión de producción.
11. Métodos y tiempos.
12. Logística.
13. Metrología.
14. Mantenimiento.
15. Otros procesos industriales.
16. Ética.

Prácticas

Prácticas de taller.
Prácticas de metrología.

Bibliografía

ARIAS y LASHERAS. *Tecnología y Metrotecnica*.
P. COCA REBOLLERO y J. ROSIQUE JIMÉNEZ. *Tecnología Mecánica y Metrotecnica*.
J. CARRO DE VICENTE PORTELA, J. M. PÉREZ GARCÍA, A. M. SÁNCHEZ PÉREZ, M. A. SEBASTIÁN PÉREZ,
F. TORRES LEZA y A. VIZÁN IDOPE. *Ejercicios de Tecnología Mecánica*.
S. GARCÍA MATEOS. *Fundición para ingenieros*.
ABELARDO GARCÍA MATEOS. *Forja para aceros*.
GEOFFREY W. ROWE. *Conformado de los metales*.
MARIO ROSSI. *Estampado en caliente de los metales*.
EDUARDO BLAMPAIN y GUSTAVO GIL. *Teoría y práctica de las herramientas de corte*.
A. GARCÍA MATEOS. *Máquinas herramientas para ingenieros*.
H. GERLING. *Alrededor de las máquinas-herramientas*.
MARIO ROSSI. *Máquinas-herramientas modernas*.
A. VIZÁN IDOPE. *Introducción a las máquinas-herramienta con control numérico*.
JAVIER CARRO. *Curso de metrología dimensional*.
REY SACRISTÁN, FRANCISCO. *Hacia la excelencia en mantenimiento*. TPG-Hoshin, S.L. 1996., Madrid.
BUENO JAIREGUI, RAMÓN. *Las claves de la gestión de producción*. Editorial Alcion, S.A. 1991. Madrid.

MECÁNICA DE FLUIDOS (Mecánica)

Fundamento de la Mecánica de Fluidos

1.—Propiedades físicas de los fluidos. 2.—Hidrostática. 3.—Presión hidrostática. 4.—Cinemática de los fluidos. 5.—Dinámica de los fluidos perfectos. 6.—Teoremas del impulso o de la cantidad de movimiento. 7.—Fluidos reales. 8.—Método del análisis dimensional. 9.—La experimentación en mecánica de fluidos.

Aplicaciones de la Mecánica de Fluidos

10.—Saltos de agua y presas. 11.—Curvas características de un río. 12.—Circulación a presión. Régimen permanente. 13.—Cálculo práctico de conductos. 14.—Circulación con superficie libre. Régimen permanente. 15.—Orificios y vertedero. 16.—Fenómenos perturbadores. 17.—Aforos. 18.—Máquinas de fluidos. 19.—Intercambio de energía en el rodete. 20.—Grado de reacción de las turbomáquinas. 21.—Pérdidas. 22.—Turbomáquinas hidráulicas. Bombas rotodinámicas. 23.—Instalación de una bomba. 24.—Máquinas hidráulicas de desplazamiento positivo. 25.—Turbomáquinas hidráulicas: Turbinas. 26.—Turbinas de reacción. 27.—Altura neta. 28.—Leyes de semejanza y coeficientes característicos de las turbomáquinas hidráulicas. 29.—Magnitudes reducidas de las turbomáquinas hidráulicas. 30.—Curvas características de las turbomáquinas hidráulicas.

Bibliografía

- L. QUANTZ. *Motores hidráulicos*. Ed. Gustavo Gili
- L. VÍCTOR STREETER. *Mecánica de fluidos*. Ed. del Castillo, S. A.
- L. VÍCTOR QUANTZ. *Bombas centrífugas*. Ed. Labor.
- J. PASTOR RUPÉREZ. *Hidráulica y máquinas hidráulicas*.
- I. LANA LASARRE. *Hidráulica y máquinas hidráulicas*.
- FREIXA. *Apuntes de Mecánica de fluidos*.
- I. RUBIO SANJUÁN. *Hidráulica general y aplicada y Motores hidráulicos*. Ed. Labor.
- Manual General Uralita. Ed. Dossat.
- A. M. DE LAMADRID. *Formulario de hidráulica, tuberías y canales*. Ed. por la Comisión de apuntes de la Delegación de alumnos de la E.S.I.I. de Barcelona.
- I. LANA SARRATE. *Bombas centrífugas y de émbolo*. Ed. por la E.E. de I.I. de Barcelona.
- E. MOLLOY. *Bombas y su funcionamiento*. Ed. Dalmau y Jover, S.A.
- PAUL MONTEL. *Cours de Mécanique Nationale*. Ed. Eyrolles.
- ENGEN FUCHALOCHER. *Bombas. Manual para Escuelas de Ingenieros*. Ed. Labor.
- A. COUTNHO DE LENCASTRE. *Hidráulica aplicada*. Ed. Dossat, S.A.
- J. LAORDEN. *Manuales y normas del Instituto Eduardo Torroja, de la construcción del cemento. Cálculo de tuberías. Cálculo de tuberías de calefacción por agua caliente*.
- ALBERT SCHLAG. *Hidráulica*. Ed. Limusa Wiloy, S.A.
- Apuntes de máquinas hidráulicas*. Publicados por la Comisión de apuntes de la Delegación de alumnos de la E.T.S.I.I. de Barcelona.

Catálogos y folletos técnicos

- Bombas Prat.
- Bombas Itur.
- Ango-Cofrigo.
- Sociedad Naval de Reinosa. Catálogo Danfoss y Folleto Introducción a Danffos.
- Bombas Verta.
- Navalips, S. A.
- Compresores Betulo.
- Atlas Copco-Follets.

CINEMÁTICA Y DINÁMICA DE MÁQUINAS (Mecánica)

TEMA I. INTRODUCCIÓN A LA TEORÍA DE MECANISMOS Y MAQUINAS.

LECCIÓN.1. ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE MECANISMOS: Contenido: Sistema mecánico. Barra. Eslabón. Pares cinemáticos. Cadenas cinemáticas y mecanismos. Clasificación de barras o eslabones. Configuración estructural de una cadena cinemática. Clasificación de pares. Cadenas cinemáticas planas. Definición. Propiedades. Pares que configuran las cadenas cinemáticas planas. **LECCIÓN.2. LEYES DE FORMACIÓN DE CADENAS CINEMÁTICAS PLANAS.** Contenido: Movilidad de la cadena cinemática. Grados de libertad de cadenas cinemáticas y mecanismos. Leyes de Grüber aplicables a cadenas cinemáticas y mecanismos. Mecanismos con estructuras que violan la ley de Grüber. Leyes de formación de cadenas planas. Cadenas isomorfas. **LECCIÓN.3. SÍNTESIS ESTRUCTURAL DE MECANISMOS.** Contenido: Normas generales. Obtención de mecanismos por adición de diadas de rotación. Grupos Assur. Obtención de mecanismos por adición de diadas de prismáticos. Obtención de mecanismos por adición de resortes. Obtención de mecanismos con pares cilíndricos. Obtención de mecanismos por adición de elementos unirrigidos. Obtención de mecanismos por adición de pares de leva. Obtención de mecanismos por equivalencia cinemática. Obtención de mecanismos por degeneración cinemática. Obtención de mecanismos por inversión de cadenas cinemáticas. **LECCIÓN.4. MECANISMOS DE CUATRO BARRAS ARTICULADAS.** Contenido: Definición. Leyes de Grasof de condiciones de rotabilidad de manivelas o balancines alrededor de sus ejes de giro fijos. Mecanismo biela-manivela. Mecanismos obtenidos de las tres inversiones posibles del sistema biela-manivela. Cilindrooscilante. Mecanismo de retroceso rápido. Bomba de péndulo. Mecanismos obtenidos por degeneración del cuadrilátero articulado de cuatro barras. Inversiones. Mecanismo de Yugo Escocés. Mecanismo de Junta Oldham.

TEMA II: EXAMEN CINEMÁTICO DE MECANISMOS PLANOS SEGÚN MÉTODO ANALÍTICO.

LECCIÓN 5: DESPLAZAMIENTO, VELOCIDAD Y ACELERACIÓN DE MECANISMO DE COLISA EN FUNCIÓN DEL ÁNGULO GIRADO POR LA MANIVELA Y DE LA GEOMETRÍA DEL SISTEMA. Contenido: Mecanismo con colisa rectilínea. Desplazamiento rectilíneo de la colisa. Velocidad de la colisa. Aceleración de la colisa. Mecanismo de colisa oscilante. Velocidades de la colisa. Coeficientes de irregularidad del mecanismo de colisa giratoria. **LECCIÓN 6: CALCULO DE LA CARRERA DE AVANCE Y RETROCESO DE LA VELOCIDAD Y DE LA ACELERACIÓN DE LA CORREDERA RECTILINEA DEL MECANISMO DE BIELA, CORREDERA Y MANIVELA.** Contenido: Estudio del sistema. Mecanismo céntrico. Expresión analítica del desplazamiento de corredera. Determinación analítica de la velocidad de desplazamiento de la corredera. Determinación analítica de la aceleración de la corredera. Representación gráfica.

TEMA III: ANÁLISIS CINEMÁTICO DE MECANISMOS PLANOS. MÉTODOS GRÁFICOS.

LECCIÓN 7: ANÁLISIS DE LAS VELOCIDADES DE LOS PUNTOS DE LOS MIEMBROS DE MECANISMOS PLANOS. Contenido: Propiedades cinemáticas de los mecanismos planos. Ecuaciones de velocidad relativa de un punto de un miembro. Velocidad de un punto de un miembro referido a su centro instantáneo de rotación. Método de las velocidades ortogonales. Definición de Cinema de velocidades. Propiedades del Cinema de velocidades. Cálculo de velocidades de puntos de los miembros de una cadena cinemática mediante la aplicación del Cinema de velocidades. Velocidad de un punto en un sistema de referencia móvil. Aplicación a mecanismos de cuatro eslabones. Aplicación de sistemas con correderas. **LECCIÓN 8: CALCULO DE LOS MOVIMIENTOS RELATIVOS ENTRE LOS MIEMBROS DE UNA CADENA CINEMÁTICA POR EL MÉTODO DE LOS CENTROS INSTANTÁNEOS DE ROTACIÓN.** Contenido: Centros instantáneos de rotación en el movimiento relativo entre miembros de mecanismos con movimiento pleno. Teorema de los tres centros instantáneos de rotación. Búsqueda sistemática de todos los centros instantáneos de rotación de un mecanismo correspondiente a los movimientos relativos entre sus miembros. Determinación vectorial de dichos movimientos. Casos particulares de convertirse algunas rotaciones en traslaciones. Determinación de los centros instantáneos de rotación entre miembros del mecanismo con movimiento relativo, cuando forman un par de leva. Aplicación a cadenas con barras articuladas, sistemas con corredera y sistemas con pares de leva. **LECCIÓN 9: ESTUDIO DEL MOVIMIENTO PLANO RELATIVO ENTRE DOS MIEMBROS DE UN MECANISMO, A TRAVÉS DEL MOVIMIENTO DE RODADURA ENTRE SUS POLARES** Contenido: Lugar geométrico de los centros instantáneos de rotación en el movimiento plano entre dos miembros de un mecanismo. Polar fijo o base. Polar móvil o ruleta. Propiedades de los polares. Velocidad de sucesión del C.I.R. su determinación gráfica. Determinación del centro de curvatura de la trayectoria de un punto. Circunferencia de inflexiones. Fórmula de Euler-Savary. Diámetro del círculo de inflexiones. **LECCIÓN 10: MÉTODO DE LAS ACELERACIONES RELATIVAS.** Contenido: Introducción. Aceleración del punto. Componentes normal y tangencial de la aceleración de un punto. Determinación de aceleraciones de puntos de un miembro de un mecanismo, mediante las ecuaciones de la aceleración relativa. Determinación de las aceleraciones de los puntos de un miembro por el método gráfico llamado del «Cinema». Definición. Propiedades.

Aplicación. Aceleración de puntos de un sistema móvil. Término complementario de las aceleraciones. Aplicación del método a sistemas con barras articuladas. Sistemas de corredera y sistemas con pares de leva.

TEMA IV: ANÁLISIS DINÁMICO DE MECANISMOS PLANOS. MÉTODOS GRÁFICOS.

LECCIÓN 11: DETERMINACIÓN DE FUERZAS, ACCIÓN Y REACCIÓN, ENTRE LOS MIEMBROS DE UN MECANISMO QUE FORMAN PARES ENTRE SI. REACCIONES DE BANCADA. Contenido: Problemas de análisis dinámico de mecanismos. Solicitaciones que actúan en cada miembro de un mecanismo. Fuerzas compensadoras o equilibradoras compatibles con las leyes de movimiento del mecanismo. Teorema de Zhukovski. Métodos gráficos para la obtención de esfuerzos en barras. Aplicación de las leyes de equilibrio dinámico a uno o varios miembros de un mecanismo, para calcular las sollicitaciones desconocidas que actúan sobre el mismo. Planteamiento y solución. Aplicación a sistemas de barras **LECCIÓN 12: RESULTANTE DE LOS ESFUERZOS DE INERCIA DE CADA MIEMBRO DE UN MECANISMO CON MASAS CONTINUAS. ENERGÍA CINÉTICA DEL MECANISMO DE MASA CONTINUA.** Contenido: Fuerzas y momentos de inercia del sólido rígido en movimiento. Principio de D'Alambert. Reducción del sistema de fuerzas de inercia de una biela respecto a su centro de gravedad y respecto a otro punto cualquiera. Reducción del sistema de fuerzas de inercia de una manivela o balancín respecto a su centro de gravedad o a su eje de giro fijo. Reducción del sistema de fuerzas de inercia de una corredera. Energía cinética de una corredera. Energía cinética de una manivela o balancín. Energía cinética de una biela. Energía cinética de un mecanismo. **LECCIÓN 13: SISTEMAS DE MASAS PUNTUALES ESTÁTICA Y DINÁMICAMENTE EQUIVALENTES A UN SISTEMA DE MASA CONTINUA DE UN MECANISMO. APLICACIONES.** Contenido: Definición de sistemas estáticos y dinámicamente equivalentes entre sí. Propiedades de los sistemas estáticos y dinámicamente entre sí. Análisis de determinación de masas puntuales situadas en puntos fijos de un miembro del mecanismo, formando sistemas estáticos y dinámicamente equivalentes entre sí, en sistemas planos. Solución de sistemas planos cuando una masa se concentra en el C.G. del miembro. Sistema lineal. Resolución de sistemas lineales cuando una masa se encuentra en su C.G. Sustitución del sistema lineal por dos masas solamente, alineados con el C.G. Aplicación de los sistemas puntuales de masas estáticas y dinámicamente equivalentes, al cálculo de esfuerzos de inercia de los miembros de un mecanismo. Aplicación de los sistemas puntuales de masas estáticas y dinámicamente equivalentes al cálculo de la energía cinética de un mecanismo. **LECCIÓN 14: REDUCCIÓN DINÁMICA DE UN MECANISMO. REDUCCIÓN DE FUERZAS Y MOMENTOS QUE ACTÚAN SOBRE EL MECANISMO. REDUCCIÓN DE MASAS Y MOMENTOS DE INERCIA POLAR DEL MECANISMO** Contenido: Fuerza reducida a un punto. Su cálculo. Momento reducido a un eje. Su cálculo. Fuerzas y momentos reducidos motrices de un mecanismo. Fuerzas y momentos reducidos resistentes de un mecanismo. Su cálculo. Relación entre momentos y fuerzas reducidas. Masa reducida a un punto. Su cálculo. Momento de inercia reducido a un eje del sistema. Su cálculo. Relación entre masas y momentos de inercia reducidos. Aplicación del cálculo de parámetros reducidos a mecanismos articulados y sistemas de corredera. Ecuación del movimiento de un mecanismo. Análisis de la ecuación de movimiento. Momento dinámico. Aplicación de la ecuación del movimiento de un mecanismo al cálculo de cargas motrices y resistentes de máquinas. **LECCIÓN 15: VOLANTE.** Contenido: Introducción. Reducción dinámica del mecanismo al eje en que se cala el volante. Variaciones cíclicas de velocidades. Aplicación del teorema de las fuerzas vivas. Ecuación de permanencia en el ciclo. Objeto del volante. Velocidad media. Grado de irregularidad de la máquina. Cálculo aproximado del volante. Intervención del volante en la marcha de la máquina.

TEMA V: ANÁLISIS Y DISEÑO DE LOS MECANISMOS DE LEVA CON MOVIMIENTO PLANO.

LECCIÓN 16: DESCRIPCIÓN DE LA ESTRUCTURA DE LOS MECANISMOS PLANOS CON PARES DE LEVA. DETERMINACIÓN DEL PERFIL DE LA LEVA. Contenido: Mecanismos planos de leva. Leva. Seguidor. Grado de Libertad del mecanismo. Cierres cinemáticos. Clasificación de levas y seguidor según el tipo de movimiento al que responden. Determinación de perfil de leva. Leva de traslación con guía rectilínea. Leva de rotación con guía rectilínea. Leva de traslación con guía circular. Leva de rotación con guía circular. Contacto directo sin ruleta. Contacto a través de ruleta. **LECCIÓN 17: ANÁLISIS DE VELOCIDADES Y ACELERACIONES EN MECANISMOS DE LEVAS CON MOVIMIENTO PLANO. MÉTODO GRÁFICO.** Contenido: Cálculo de velocidades y aceleraciones del seguidor cuando se conoce el perfil geométrico de la leva. Cálculo de la velocidad del seguidor aplicando la teoría de los tres centros instantáneos de rotación. Cálculo de la velocidad y aceleración, sustituyendo el par de leva por el mecanismo articulado equivalente. Reacciones en el contacto, contacto directo, contacto a través de ruleta.

TEMA VI: MECANISMOS Y PARES ESPACIALES ARTICULADOS. JUNTA UNIVERSAL O JUNTA CARDAN. PAR HELICOIDAL.

LECCIÓN 18: CADENAS ESPACIALES. CADENAS ESFÉRICAS. JUNTA UNIVERSAL. DOBLE JUNTA UNIVERSAL. Contenido: Cadenas cinemáticas espaciales. Grados de libertad de una cadena cinemática espacial. Enlaces pasivos. Cadenas cinemáticas esféricas. Cadenas cinemáticas esféricas articuladas con cuatro miembros. Mecanismo de junta universal. Relación de velocidad transmitida por la junta universal entre ejes que se cortan. Coeficiente de irregularidad en el movimiento transmitido por la junta universal. Transmisión de movimiento entre dos ejes que se cortan, mediante doble junta universal, con relación de transmisión constante. Límites de empleo de este

mecanismo. LECCIÓN 19: ESTUDIO CINEMÁTICO DEL PAR HELICOIDAL. Contenido: Movimiento helicoidal. Definición de par helicoidal. Grados de libertad de este par. Mecanismos helicoidales. Diferencias con pares helicoidales. Los grados de libertad. Trayectoria descrita por un punto de un miembro del par. Velocidad de un punto del par. Parámetros geométricos del par: hélice, inclinación de la hélice, paso Relaciones entre ellos. Generación de pares helicoidales. Filete de rosca cuadrada y de rosca triangular. El par Helicoidal como transmisión de potencia. Aplicaciones industriales. LECCIÓN 20: ESTUDIO DINÁMICO DEL PAR HELICOIDAL Contenido: Introducción. Momento axial de giro necesario a aplicar a uno de los miembros del par, para vencer un esfuerzo axial en la dirección del eje del movimiento, al desplazarse paralelamente a la largo de dicho eje, considerando rozamiento pasivo al deslizamiento entre los filetes de las roscas de tuercas y tornillo, en caso de rosca cuadrada. Condición de autorretención para filetes de rosca cuadrada. Momento axial de giro a aplicar a uno de los miembros del par para vencer un esfuerzo en la dirección del eje del movimiento en su desplazamiento axial, teniendo en cuanto al rozamiento pasivo al deslizamiento entre los filetes de las roscas, para rosca de filete triangular. Condición de autorretención del par, para filete de rosca triangular. Rendimiento del par en la transmisión de potencia para ambos tipos de rosca, cuadrada y triangular. Estudios comparativos entre ambos tipos de rosca, cuadrada o triangular para destinar el par a elemento de transmisión de potencia o como elementos de unión permanente.

TEMA VII: TRANSMISIÓN DE POTENCIA ENTRE EJES MEDIANTE ENGRANAJES DE RUEDAS DENTADAS CON RELACIÓN DE TRANSMISIÓN CONSTANTE.

LECCIÓN 21: ENGRANES CILINDRICO-RECTOS CON RUEDAS DE DIENTES DE PERFIL CUALESQUIERA Contenido: Relación de transmisión de velocidades entre ejes paralelos. Movimiento relativo de dos ejes paralelos. Ejes paralelos que giren en sentidos contrarios. Ejes paralelos que giren en el mismo sentido. Perfiles conjugados, condición de engrane. Generación de perfiles conjugados. Línea de engrane. Construcción gráfica de perfiles conjugados por puntos. Ángulo de empuje o ángulo de engrane. Dentaduras completas. Perfiles directos e inversos. Ángulos y áreas de conducción. Designación de diente, paso módulo. Relación de transmisión en función del número de dientes. Grado de recubrimiento o coeficiente de engrane. Deslizamiento en los engranes. Influencia en la forma de dientes. LECCIÓN 22: ENGRANES CILÍNDRICOS RECTOS CON DIENTES RECTOS DE PERFIL EVOLVENTE. Contenido: Definición y propiedades de perfil de evolvente de círculo directo dado. Generación de perfiles conjugados de dientes mediante la rodadura de un plano ruleta sobre los cilindros axiales. Coincidencia entre el perfil generado por el procedimiento anterior con el perfil de evolvente Círculos directores. Círculos primitivos. Relación entre radios de círculos directores y primitivos. Plano de engrane. Ángulo de engrane. Relación de transmisión. Propiedades de este tipo de ruedas. Desplazamiento de los ejes de giro. Designación de ruedas de evolvente normalizadas. Segmento de engrane. Límite de engrane. Caso particular de cremallera. Flanco de diente de cremallera. Talla de estas ruedas. LECCIÓN 23: TIPOS DE RUEDAS DE DIENTES RECTOS CON PERFIL DE EVOLVENTE. PROCESO DE INTERFERENCIAS DE LAS CABEZAS DEL DIENTE DE LA RUEDA EN LA BASE DEL DIENTE DEL PIÑÓN. INTERFERENCIAS. Contenido: Ruedas a cero. Medidas de ruedas a cero normalizadas. Ruedas en V. Medidas de ruedas en V normalizadas. Ruedas de dentadura rebajadas. Proceso de interferencias en el engrane entre dos ruedas. Número mínimo de dientes de ruedas normalizadas a cero para que no se produzca interferencia entre ellos. Número mínimo de dientes en ruedas normalizadas en V para evitar las interferencias. Condiciones de no interferencia en dentaduras rebajadas. Interferencias entre ruedas normalizadas y su cremallera normalizada. LECCIÓN 24: ENGRANES A CERO ENTRE RUEDAS NORMALIZADAS DE DIENTE DE EVOLVENTE. RECUBRIMIENTO. Objetivos: Desarrollo de los distintos engranes a cero que pueden formarse en las ruedas definidas en la lección anterior, es decir, engranes con distancia entre ejes de ruedas igual a la distancia que tienen durante su talla. El desarrollo se refiere tanto al engrane entre ruedas como al engrane entre rueda y su respectiva cremallera. Estudio de las condiciones cinemáticas que deben cumplirse para que el engrane se verifique de forma continuada, antes de que el contacto entre dos dientes desaparezca debe mirarse el contacto entre los dos inmediatos siguientes en cada rueda. Contenido: Engranes a cero. Distancia entre ejes. Engranes a cero con ruedas a cero normalizadas. Segmento de engrane. Grado de recubrimiento en el engrane a cero entre ruedas a cero. Segmento de engrane y grado de recubrimiento en el engrane a cero de ruedas a cero con su cremallera. Engrane a cero entre ruedas en V normalizadas. Segmento de engrane. Grado de rendimiento en engranes a cero con ruedas en V. Engrane a cero entre ruedas en V y su cremallera. Segmento y grado de recubrimiento en engrane a cero entre ruedas en V y sus cremalleras. LECCIÓN 25: RUEDAS DENTADAS DE DIENTES INCLINADOS HELICOIDALES. Contenido: Introducción. Definición y propiedades del helicoide desarrollable. Generación de flancos de diente conjugados mediante la rodadura del plano ruleta sobre los cilindros axiales, acompañándola en el movimiento el plano generador del flanco, que forma un determinado ángulo con la dirección de los ejes. Coincidencia del flanco de diente así generado con el helicoide desarrollable. Plano de engrane. Ángulo aparente de engrane. Cilindros primitivos. Cilindros directores. Relaciones entre los radios de cilindros primitivos y cilindros directores. Hélices real y aparente. Ángulos de inclinación real y aparente. Relaciones entre ángulos de engrase y de inclinación. Módulos y pasos aparente y real. Saltos. Secciones obtenidas por un plano frontal. Cremalleras que engranan con estas ruedas. Tallas de dientes de ruedas cilíndrico helicoidales. LECCIÓN 26: ENGRANAJES CILÍNDRICO HELICOIDALES. Contenido: Introducción. Contacto en estos engranajes. Plano normal. Secciones obtenidas de estos engranes por el plano normal. Estudio de estas ruedas

mediante sus ruedas cilíndrico rectas equivalentes. Número mínimo de dientes de las ruedas que forman los engranajes cilíndrico helicoidales para que no haya interferencias. Salto y arco de conducción. Ancho máximo eficaz de las ruedas que forman estos engranajes. Grado de recubrimiento. Engrane rueda cremallera. Deslizamiento, pivotamiento y rodadura entre los dientes en contacto en estos engranes. LECCIÓN 27: ENGRANAJES ENTRE EJES CONCURRENTES CON RUEDAS DE DIENTE CÓNICO. Contenido: Introducción. Relación de velocidades entre dos ejes que se cortan formando un determinado ángulo. Ángulos primitivos. Conos axiales del movimiento. Caso de engrane entre ejes con ángulo de 90°. Engrane entre ejes con ángulo mayor de 90°. Rueda plana. Rueda cónica. Generación de flancos de dientes de ruedas cónicas conjugadas mediante rodadura del plano ruleta sobre los axiales cónicos. Contacto entre los dientes de ruedas cónicas que forman engrane. Plano de engrane. Dirección de los esfuerzos entre dientes. Plano normal. Ángulo de engrane. Limitación de los flancos de dientes. Conos complementarios. Dimensiones de estas ruedas. Paso y módulo. Ruedas normalizadas. Talla. LECCIÓN 28: ENGRANES CÓNICOS. Contenido: Estudio del engrane entre ruedas cónicas, a través de sus ruedas cilíndrico rectas equivalentes. Número de dientes equivalentes. Número mínimo de dientes para que no exista interferencia de una en otra cuando se trata de ruedas a cero. Ruedas cónicas en desplazamiento. Número mínimo de dientes para que no haya interferencia entre ruedas con desplazamiento. Condiciones de engrane. Engrane de ruedas cónicas con cremallera o rueda plana. Flanco de la cremallera. Deslizamiento, pivotamiento y rodadura en estos engranajes. LECCIÓN 29: DINÁMICA DE DIENTES DE RUEDAS DE ENGRANAJES. Contenido: Introducción. Engranes de ruedas cilíndrico rectas: Esfuerzo normal. Esfuerzo tangencial. Reacciones en cojinetes. Esfuerzo radial. Engranes con ruedas cilíndrico helicoidales: Esfuerzo normal. Esfuerzo normal. Esfuerzo radial. Esfuerzo tangencial. Esfuerzo axial. Reacciones en cojinetes. Engrane entre ejes concurrentes con ruedas cónicas: Esfuerzo normal. Componente tangencial. Componente radial. Componente axial. LECCIÓN 30: TRANSMISIÓN POR TRENES DE ENGRANAJES. ANÁLISIS CINEMÁTICO. Contenido: Trenes de engranajes ordinarios. Trenes ordinarios con ruedas cilíndricas y ruedas cónicas. Relación de transmisión. Signo de la relación de transmisión y sentido de giro de los ejes. Engranes ordinarios con ruedas intermedias. Trenes planetarios. Trenes diferenciales con dos grados de libertad. Relación aparente de transmisión. Signo de la relación aparente. Fórmula de Willis. Trenes epicicloidales con un grado de libertad. Relación aparente de transmisión en trenes epicicloidales. LECCIÓN 31: TRENES DE ENGRANAJES. ANÁLISIS DINÁMICO. Contenido: Principio del equilibrio dinámico. Análisis de los pares activos en un tren epicicloidal. Análisis de los pares activos en un tren diferencial. Convenios de signos de momentos y rotaciones. Análisis de fuerzas tangenciales, radiales y momentos en un tren ordinario. Análisis de fuerzas tangenciales, radiales y momentos en un tren planetario.

TEMA VIII: EQUILIBRADO DE MAQUINAS.

LECCIÓN 32: EQUILIBRADO DE MIEMBROS GIRATORIOS. Contenido: Nociones generales sobre el equilibrado de las fuerzas de inercia. Cuerpo giratorio, desequilibrio estático, desequilibrio dinámico, desequilibrado total. Equilibrado estático de un miembro giratorio mediante una o dos masas de corrección, iguales. Equilibrado estático de un miembro giratorio mediante dos masas de corrección situadas en planos arbitrarios. Equilibrado total de un cuerpo giratorio mediante masas de corrección situadas en planos arbitrarios. Cálculo de magnitudes y posiciones de contrapesos. LECCIÓN 33: EQUILIBRADO DE FUERZAS DE INERCIA ALTERNATIVAS. EQUILIBRADO DE MECANISMOS PLANOS. Contenido: Equilibrado de fuerzas de inercia debidas a las masas alternativas de un mecanismo biela-manivela céntrico. Fuerzas de inercia de primer orden. Fuerzas de inercia de segundo orden. Equilibrado. Equilibrado total de un mecanismo plano. Equilibrado del sistema biela-manivela, corredera, añadiendo contrapesos en biela y manivela. Equilibrado de mecanismos de cuatro eslabones articulados.

Prácticas

1. Análisis y síntesis de desplazamientos del cuadrilátero articulado.
2. Análisis y síntesis de desplazamientos en el mecanismo biela-manivela.
3. Determinación experimental de centros de gravedad y de momentos de inercia en elementos de máquinas.
4. Equilibrado estático y dinámico de masas rotativas.

Bibliografía

- ALVAREZ, L. & CAPDEVILLA, R. & KHAMASHATA, M.: *Problemas de cinemática y dinámica de máquinas*. Tarrasa, U.P.C. E.T.S.I.I. 1986.
- ALVAREZ, Lorenzo & CAPDEVILLA, Ramón: *Cinemática y dinámica de máquinas*. Tarrasa, U.P.C. E.T.S.I.I. 1986.
- BARANOV, G.G: *Curso de la teoría de mecanismos y máquinas*. Moscú, Ed Mir. 1979.
- BASTERO, J.M. & CASELLAS, J: *Curso de mecánica*. EUNSA.
- BURTON, Paul: *Kinematics and Dynamics of Planar Machinery*. Prentice-Hall.,Inc.1979.
- CORRAL SAIZ, Antonio: *Problemas de mecanismos*. Madrid, E.T.S.I.I., Sección de Publicaciones.1968.
- Ham-Crane, rogers: *Mecánica de máquinas*. Mc Graw Hill.
- HENRIOT, G.: *Tratado teórico y práctico de engranajes*. Dunod.
- LAFONT, P.: *Cálculo de engranajes paralelos*. Madrid, E.T.S.I.I. Sección de Publicaciones.
- LAMADRID, Adelardo de: *Cinemática y dinámica de las máquinas*. Madrid, ETSII. 1969
- MABIE, Hamilton H. & OCVIRK, Fred W.: *Mecanismos y dinámica de máquinas*. Limusa. 1978.
- MOLINER, P.R.: *Cinemática de máquinas*. Barcelona, C.P. E.T.S.I.I.1980
- MOLINER, P.R.: *Dinámica de las máquinas y mecanismos*. Barcelona, C.P. E.T.S.I.I.1978.
- MOLINER, P.R.: *Engranajes*. Barcelona, E.T.S.I.I.B.
- MOLINER, P.R.: *Problemas de teoría de máquinas y mecanismos*. Barcelona, P. E.T.S.I.I..1981.
- NIETO, Justo: *Síntesis de Mecanismos*. Ed A.C. 1978.
- ORTIZ BERROCAL, Luis: *Curso de mecánica teórica*. Madrid, Lito print. 1972.
- SHIGLEY, Joseph E. & VICKERS, John J.: *Teoría de máquinas y mecanismos*. Mc Graw Hill. 1983.
- SHIGLEY, Joseph E.: *Análisis cinemático de mecanismos*. Ed Castillo, S.A. 1970.

Objetivos

Proporcionar al alumno especializado en máquinas, amplios conocimientos sobre el cálculo y diseño mecánico de elementos de máquinas, tanto desde el punto de vista teórico como desde el práctico. Todo ello a través del desarrollo de numerosos ejercicios y ejemplos que lo capacitarán para ejercer esta especialidad en la industria.

Programa

1. HIPÓTESIS DE CALCULO

- 1.1. Introducción.
- 1.2. Equilibrio mecánico.
- 1.3. Admisión de hipótesis.
- 1.4. El principio de superposición.

2. ANÁLISIS DE TENSIONES

- 2.1. Introducción.
- 2.2. Tensión normal y tensión constante.
- 2.3. Tracción y compresión simples.
- 2.4. Deformaciones elásticas en tracción y compresión.
- 2.5. Cortadura o cizalladura.
- 2.6. Tensiones coplanarias normales y cortantes.
- 2.7. Flexión.
- 2.8. Cortadura longitudinal debido a flexión.
- 2.9. Cargas combinadas de flexión y tracción o compresión.
- 2.10. Pandeo
- 2.11. Torsión.
- 2.12. Deformaciones en torsión.
- 2.13. Cargas combinadas de flexión, tracción o compresión y torsión.
- 2.14. Deformaciones térmicas y tensiones.

3. DISEÑO POR RESISTENCIA ESTÁTICA

- 3.1. Introducción.
- 3.2. Hipótesis de rotura.
- 3.3. Teoría de la tensión normal máxima.
- 3.4. Teoría de la tensión cortante máxima.
- 3.5. Teoría de la energía de distorsión angular.
- 3.6. Comparación entre las diversas teorías de rotura.
- 3.7. Resumen de las distintas teorías.
- 3.8. Cálculo de materiales dúctiles sometidos a carga estática.
- 3.9. Cálculo de materiales frágiles sometidos a carga estática.
- 3.10. Coeficientes de seguridad.

4. DISEÑO POR RESISTENCIA A FATIGA

- 4.1. Introducción.
- 4.2. Simbología empleada.
- 4.3. El ensayo de fatiga.
- 4.4. Resistencia a la fatiga y límite de fatiga.
- 4.5. Sobrefatiga y subfatiga.
- 4.6. Variación de las cargas.
- 4.7. Resistencia a fatiga bajo cargas variables.
- 4.8. Ecuaciones de diseño para cargas variables.
- 4.9. Factores correctores del límite de fatiga.
- 4.10. Influencia del estado superficial.
- 4.11. Factor de tamaño.
- 4.12. Grado de confianza o seguridad funcional.
- 4.13. Influencia de la temperatura.
- 4.14. Concentración de tensiones.
- 4.15. Factor de concentración de tensiones.
- 4.16. Coeficiente de efectos diversos.

4.17. Consideraciones finales.

5. EJES

- 5.1. Introducción.
- 5.2. Potencia, momento torsor y velocidad de rotación.
- 5.3. Cálculo por resistencia estática.
- 5.4. Cálculo según el código ASME.
- 5.5. Cálculo por resistencia a fatiga.
- 5.6. Ejes con apoyos múltiples.
- 5.7. Deformaciones en torsión.
- 5.8. Deformaciones transversales o flechas.
- 5.9. Velocidad crítica en ejes.
- 5.10. Materiales y tratamientos.

6. RESISTENCIAS PASIVAS DE ALGUNOS COMPONENTES

- 6.1. Introducción.
- 6.2. Cojinetes no lubricados.
- 6.3. Cojinetes de empuje axial.
- 6.4. Rigidez de elementos de transmisión flexibles.
- 6.5. Rozamiento en cadenas.
- 6.6. Cuña.
- 6.7. Frenos de zapata corta.
- 6.8. Rozamiento en tornillos de empuje.

7. RODAMIENTOS

- 7.1. Introducción.
- 7.2. Ventajas y desventajas frente a los cojinetes.
- 7.3. Criterios de selección.
- 7.4. Tipos de rodamientos.
- 7.5. Capacidad de carga dinámica y duración.
- 7.6. Carga dinámica equivalente.
- 7.7. Carga dinámica equivalente en rodamientos de bolas de contacto angular y de rodillos cónicos.
- 7.8. Rodamientos solicitados estáticamente.
- 7.9. Duración requerida para distintas aplicaciones.
- 7.10. Carga variable y velocidad.
- 7.11. Cargas adicionales en transmisiones con engranajes.
- 7.12. Influencia de la temperatura en la duración.

8. COJINETES LUBRICADOS.

- 8.1. Introducción.
- 8.2. Tipos de lubricación.
- 8.3. Viscosidad del lubricante.
- 8.4. Simbología empleada.
- 8.5. Lubricación hidrodinámica.
- 8.6. Cálculo de cojinetes hidrodinámicos.
- 8.7. Variables en el cálculo hidrodinámico.
- 8.8. Lubricación límite.
- 8.9. Simbología para lubricación límite.
- 8.10. Variables en el cálculo por lubricación límite.
- 8.11. Lubricación untuosa.

9. ENGRANAJES.

- 9.1. Introducción.
- 9.2. Magnitudes fundamentales.
- 9.3. Ley de engrane.
- 9.4. Perfil cicloidal.
- 9.5. Perfil de evolvente.
- 9.6. Comparación entre los perfiles cicloidal y de evolvente.
- 9.7. Procedimientos de tallado.

- 9.8. Penetración o interferencia.
- 9.9. Interferencia entre dos ruedas con perfiles de evolvente.
- 9.10. Interferencia entre piñón y cremallera con perfil de evolvente.
- 9.11. Correcciones en el dentado.
- 9.12. Cálculo de la llanta, brazos y cubos.
- 9.13. Materiales empleados en engranajes y tratamientos térmicos.
- 9.14. Lubricación de los engranajes.

10. ENGRANAJES CILÍNDRICOS DE DENTADO RECTO.

- 10.1. Introducción.
- 10.2. Cálculo a flexión en engranajes de evolvente.
- 10.3. Ecuación práctica del cálculo a flexión.
- 10.4. Factor de esfuerzos dinámicos y coeficiente de servicio.
- 10.5. Cálculo a desgaste en engranajes de evolvente.
- 10.6. Coeficiente de presión de rodadura.
- 10.7. Rendimiento.

11. ENGRANAJES CILÍNDRICOS DE DENTADO HELICOIDAL.

- 11.1. Introducción.
- 11.2. Magnitudes fundamentales.
- 11.3. Transmisión entre ejes de cualquier ángulo.
- 11.4. Cálculo del diente a flexión.
- 11.5. Cálculo del diente a desgaste.

12. ENGRANAJES CÓNICOS DE DENTADO RECTO.

- 12.1. Introducción.
- 12.2. Magnitudes fundamentales.
- 12.3. Cálculo del diente a flexión.
- 12.4. Cálculo del diente a desgaste.

13. ENGRANAJES DE TORNILLO SINFIN Y RUEDA HELICOIDAL.

- 13.1. Introducción.
- 13.2. Magnitudes fundamentales.
- 13.3. Velocidad de deslizamiento.
- 13.4. Rendimiento.
- 13.5. Cálculo del diente a flexión.
- 13.6. Cálculo del diente según presión límite.
- 13.7. Cálculo del diente por calentamiento.

14. CARGAS GENERADAS EN LA TRANSMISIÓN DE POTENCIA.

- 14.1. Introducción.
- 14.2. Cargas producidas en transmisiones por correas y cadenas.
- 14.3. Cargas producidas en transmisiones por engranajes.
- 14.4. Engranajes cilíndricos rectos.
- 14.5. Engranajes cilíndricos helicoidales.
- 14.6. Engranajes cónicos rectos.
- 14.7. Engranajes de sinfín y corona.

15. UNIONES DESMONTABLES.

- 15.1. Introducción.
- 15.2. Tornillos de unión.
- 15.3. Cálculo de tornillos.
- 15.4. Chavetas.
- 15.5. Ejes ranurados.
- 15.6. Pasadores.
- 15.7. Uniones cónicas.
- 15.8. Uniones forzadas.

16. FRENOS Y EMBRAGUES

- 16.1. Introducción.
- 16.2. Embragues de disco.
- 16.3. Frenos de cinta.
- 16.4. Frenos de zapata de expansión interna.
- 16.5. Frenos de zapata de contracción externa.
- 16.6. Consideraciones energéticas.

17. CORREAS, CADENAS Y CABLES.

- 17.1. Introducción.
- 17.2. Clases y tipos de correas.
- 17.3. Distribución de tensiones en ramales.
- 17.4. Tensión inicial o de montaje.
- 17.5. Influencia de la fuerza centrífuga.
- 17.6. Relación de transmisión.
- 17.7. Longitud de la correa.
- 17.8. Cálculo de la correa.
- 17.9. Cadenas. Tipos.
- 17.10. Cálculo de cadenas.
- 17.11. Cables. Tipos.
- 17.12. Cálculo de cables.

18. RESORTES HELICOIDALES CILÍNDRICOS.

- 18.1. Introducción.
- 18.2. Resortes sometidos a tracción y compresión.
- 18.3. Tensiones en resortes helicoidales. Caso general.
- 18.4. Tensiones en caso de carga estática.
- 18.5. Deformaciones axiales.
- 18.6. Cálculo a fatiga.
- 18.7. Materiales empleados.

Prácticas

- 1.- Fotoelasticidad, cálculo de tensiones, concentradores de tensión y tensiones de contacto.
- 2.- Rodamientos, selección y cálculo.
- 3.- Estudio de la transmisión de potencia por correas
- 4.- Muestra de materias primas, elementos de máquinas y dispositivos diversos.
- 5.- Muestra de componentes para automatización, neumática y oleohidráulica.
- 6.- El Método de los Elementos Finitos.
 - 6.1.- Introducción teórica.
 - 6.2.- Manejo del programa COSMOSIM.
 - 6.3.- Análisis tensional de elementos de máquinas mediante el programa COSMOSIM.

Bibliografía

- J.E. SHIGLEY, C.R. MISCHKE. *Diseño en Ingeniería Mecánica*. Mc. Graw-Hill. México, 1985.
- ROBERT L. MOTT. *Diseño en Elementos de Máquinas*. Prentice Hall Hispanoamericano, S.A. México, 1992.
- A.D. DEUTSCHMAN, W.J. MICHELS, C.E. WILSON. *Diseño de Máquinas*. CECSA, México, 1985.
- G. NIEMANN. *Elementos de Máquinas*. Editorial Labor, S.A. Barcelona, 1987.
- V.M. FAIRES. *Diseño de Elementos de Máquinas*. Montaner y Simón, S.A. Barcelona, 1996.
- M.F. SPOTTS. *Proyecto de Elementos de Máquinas*. Editorial Reverté S.A. Barcelona, 1976.
- O. FRATSCHNER. *Elementos de Máquinas*. Editorial Gustavo Gili. S.A. Barcelona, 1969.
- P.G. FORREST. *Fatiga de los Metales*. Ediciones Urmo. Bilbao, 1960.
- R. PETERSON. *Stress Concentration Factors*. John Wiley. New York, 1974.
- J. CAMPABADAL MARTI. *Engranajes*. Ediciones Ariel, Barcelona, 1969.
- G. HENRIOT. *Manual Práctico de Engranajes*. Marcombo, S.A. Barcelona, 1967.
- RODAMIENTOS SKF. *Rodamientos de bolas y de rodillos*. Catálogo general.
- FAG ESPAÑOLA, S.A. *Programa Standard FAG*. Catálogo 41510 SB. Barcelona.

NSK. *NSK Rodamientos*. Pr. No. VO292, Enero, 1992.

Actividades complementarias

Dentro de las actividades características de nuestra Área se ofertan dos interesantes cursos complementarios de la especialidad mecánica, y de interés también para la especialidad eléctrica y electrónica. Se trata de cursos que se imparten utilizando libros editados a nivel nacional y de los cuales es autor el propio director de los cursos. (Ver apartado 3 de esta Guía).

CALCULO, CONSTRUCCIÓN Y ENSAYO DE MONTAJE DE ESTRUCTURAS INDUSTRIALES (Mecánica)

Objetivos

El objetivo del estudio de la asignatura de Estructuras es, después de estudiar sus diferentes tipos (triangulada ó porticada), la localización en cada una de ellas del punto con tensión máxima cuando soporta el estado de cargas más

desfavorable al cual puede estar sometida según las distintas combinaciones de éstas, para calcular la máxima tensión y la máxima deformación y comprobar que son menores que otras, tomadas como admisibles, de cada uno de los materiales con los cuales va a estar construida.

Programa

1.- Introducción al estudio de las estructuras industriales: 1.1. Introducción. 1.2. Estructuras de hormigón armado y metálicas. 1.3. Criterios generales de dimensionamiento. 1.4. Coeficientes de seguridad y de mayoración. 1.5. Ejercicios.

2.- Líneas de influencia: 2.1. Introducción. 2.2. Línea de influencia de la reacción en el apoyo izquierdo. 2.3. Línea de influencia de la reacción en el apoyo derecho. 2.4. Línea de influencia del esfuerzo cortante en una sección intermedia. 2.5. Línea de influencia del esfuerzo cortante máximo. 2.6. Línea de influencia del momento flector en una sección intermedia. 2.7.- Línea de influencia del momento flector en una sección intermedia. 2.8. Línea de influencia la flecha en una sección intermedia. 2.9. Línea de influencia de la flecha máxima. 2.10. Vigas carril para puentes grúa. 2.11. Cálculo de puentes de carretera y de ferrocarril. 2.12. Ejercicios.

3.- Estructuras reticulares. 3.1. Introducción. 3.2. Isostaticidad e hiperstaticidad externa. 3.3. Métodos de cálculo: Nudos, Secciones y Henneberg. 3.4. Deformación de las estructuras reticulares. 3.5. Estructuras reticulares complejas. 3.6. Flexión local en las estructuras reticulares. 3.7. Ejercicios.

4.- Pórticos rígidos. 4.1. Introducción. 4.2. Concepto y cálculo de la rigidez de una barra: coeficiente de transmisión. 4.3. Coeficientes de rigidez y de transmisión de una barra con un extremo apoyado. 4.4. Coeficientes de rigidez y de transmisión de una barra con un extremo empotrado. 4.5. Equilibrio de un nudo: coeficientes de reparto. 4.6. Método de Cross. 4.7. Estructuras intraslacionales. 4.8. Estructuras traslacionales. 4.9. Efecto de un desplazamiento perpendicular al eje. 4.10. Cálculo de momentos de empotramiento perfecto de cargas no perpendiculares al eje. 4.12. Simplificaciones del método de Cross: simetría y antisimetría. 4.13. Particularización del método de Cross al cálculo de vigas Vierendeel. 4.14. Método matricial: planteamiento de la matriz de rigidez. 4.15. Ejercicios.

5.- NORMA EH-91: Instrucción para el proyecto y la ejecución de obras de hormigón en masa o armado. 5.1. Introducción. 5.2. Materiales. 5.3. Ejecución. 5.4. Características de los materiales. 5.5. Acciones. 5.6. Bases de cálculo. 5.7. Cálculo de secciones: compresión simple o compuesta, flexión esviada, flexión simple o compuesta, tracción simple o compuesta, esfuerzo cortante, torsión, pandeo. 5.8. Anclaje, empalme y adherencia de las armaduras. 5.9. Fisuración y deformaciones. 5.10. Elementos estructurales: forjados, vigas, soportes, estructuras reticulares, placas, láminas, zapatas, encepados, losas de cimentación, pilotes, muros de contención, muros pantalla, vigas de gran canto, ménsulas cortas, soportes compuestos. 5.11. Control de materiales y de ejecución.

6.- Métodos de cálculo en estructuras de hormigón armado. 6.1. Método clásico de cálculo de vigas de hormigón armado. 6.2. Aplicación del método clásico al cálculo de vigas mixtas. 6.3. Cálculo del hormigón armado por los métodos de agotamiento. 6.4. Método de la parábola-rectángulo. 6.5. Método simplificado del rectángulo. 6.6. Método del momento tope. 6.7. Método de Caquot. 6.8. Método de Bowman. 6.9. Ejercicios.

7.- NORMA NBE AE-88: Acciones en la edificación. 7.1. Introducción. 7.2. Acciones gravitatorias. 7.3. Sobrecargas de uso. 7.4. Sobrecarga de nieve. 7.5. Acciones del viento. 7.6. Acciones térmicas y reológicas. 7.7. Acciones sísmicas. 7.8. Presiones en terreno en cimentación. 7.9. Empujes del terreno.

8.- NORMA NBE EA-95: Estructuras de acero en edificación. 8.1. Introducción. 8.2. Productos de acero para estructuras. 8.3. Nudos y uniones en estructuras metálicas. 8.4. Bases de cálculo en estructuras de acero. 8.5. Piezas de directriz recta sometidas a compresión. 8.6. Piezas de directriz sometidas a tracción. 8.7. Piezas de directriz sometidas a flexión. 8.8. Cálculo de uniones roblonadas, atornilladas y soldadas. 8.9. Ejercicios.

Prácticas

- 1.- Rotura de elementos de hormigón solicitados a compresión.
- 2.- Diseño por ordenador de estructuras reticulares
- 3.- Diseño por ordenador de estructuras porticadas.

Otras actividades

Durante el curso se realizan visitas a fábricas y empresas relacionadas con temas de la asignatura (construcciones metálicas y de hormigón armado).

Bibliografía

M.O.P.T. y M.A.: EH-91. Ed. M.O.P.T. y M.A.

M.O.P.T. y M.A.: NBE AE-88. Ed. M.O.P.T. y M.A.

M.O.P.T. y M.A.: NBE EA-95. Ed. M.O.P.T. y M.A.

JIMÉNEZ MONTOYA: *Hormigón armado*. Ed. Gustavo-Gili.

ARGÜELLES ALVAREZ, R.: *La estructura metálica hoy*. Ed. Librería Técnica Bellisco.

REIMBERT, M y A.: *Cálculo rápido de vigas continuas*. Ed. Urmo.

CALAVERA: *Varios*. Ed. INTEMAC.

ELECTRÓNICA (Electricidad)

Objetivos

- Conocer las principales tecnologías electrónicas en la actualidad y los componentes básicos derivados de ellas.
- Entender el funcionamiento básico y limitaciones de los dispositivos presentados.
- Analizar circuitos con componentes electrónicos.

- Practicar el manejo de hojas de características para determinar los parámetros característicos de los dispositivos utilizados.
- Conocer algunas de las etapas en control y regulación de procesos industriales.
- Diseñar sistemas electrónicos a partir de las etapas básicas presentadas.

Criterios de evaluación

Se realizarán dos exámenes parciales y las correspondientes convocatorias oficiales.

Programa

1.- Sistemas electrónicos: Sensores y actuadores. 1.- Sistemas electrónicos: Ejemplos. 2.- Sensores: Ejemplos. 3.- Actuadores: Ejemplos. 4.- Diseño de sistemas electrónicos.

2.- Conducción en Semiconductores. 1.- Diferencias entre los mecanismos de conducción de conductores y semiconductores. 2.- Tipos de semiconductores. 3.- Resistencias semiconductoras: sensores (NTC, PTC, LDR).

Primera parte: Electrónica bipolar

3.- Diodos. 1.- Unión PN en equilibrio: corrientes de difusión y de arrastre. 2.- Comportamiento estático (corriente continua DC) de la unión PN. 3.- Comportamiento dinámico (corriente alterna AC) de la unión PN. 4.- Circuitos equivalentes. 5.- Diodos especiales.

4.- Circuitos con diodos. 1.- Rectificación. 2.- Limitadores y recortadores. 3.- Detectores de máximos y mínimos. 4.- Detector de picos. 5.- Restaurador de nivel de continua. 6.- Generador de pulsos sincronizados con los flancos ascendentes de una señal cuadrada.

5.- Transistor bipolar. 1.- Introducción: Símbolos eléctricos del transistor. 2.- Principios de funcionamiento. 3.- Curvas características. 4.- Análisis de circuitos con transistores: Circuitos equivalentes en zona activa. 5.- Hojas de características: Límites de operación. 6.- Fototransistores y optoacopladores.

6.- Etapas básicas con transistores bipolares. 1.- Regulador de tensión. Conversión DC-DC. 2.- Seguidor de tensión: Adaptación de impedancias. 3.- Regulador de corriente. 4.- Interruptor. 5.- Amplificador emisor común. 6.- Detectores de máximos y mínimos transistorizados. 7.- Generador de rampa sincronizada con una señal senoidal. 8.- Contador de tiempos.

7.- Fuentes de alimentación Lineales. 1.- Introducción. 2.- El transformador de entrada: Parámetros básicos. 3.- Rectificador. 4.- Etapa de filtrado. 5.- Dimensionamiento de los componentes de la fuente de alimentación. 6.- Regulación de tensión.

Parte II: Transistores de efecto de campo

8.- Transistores de efecto de campo. 1.- Introducción: Características básicas. 2.- El MOSFET. 3.- El JFET. 4.- Hojas de características de los transistores FET: Parámetros básicos. 5.- Algunas etapas básicas con FET.

Parte III: Electrónica de potencia

9.- Introducción a la electrónica de potencia. 1.- Introducción. 2.- Componentes electrónicos de potencia. 3.- Consideraciones básicas en electrónica de potencia. 4.- Bloques básicos de un sistema de potencia. 5.- Disipación de calor en componentes de potencia.

10.- Tiristores y triacs. 1.- El tiristor. 2.- El triac. 3.- Características del disparo por puerta en tiristores y triacs. 4.- Potencia disipada. 5.- Hojas de características: Parámetros básicos.

11.- Disparo de tiristores y triacs. 1.- Disparo por circuito RC. 2.- Componentes de excitación. 3.- Componentes de acoplamiento. 4.- Circuitos de protección.

12.- Diodos y transistores de potencia. 1.- Diodos de potencia. 2.- Transistores bipolares de potencia. 3.- MOSFET de potencia. 4.- IGBT.

Parte IV: Amplificador Operacional.

13.- Amplificadores operacionales. 1.- Introducción a los circuitos integrados. 2.- El amplificador operacional. 3.- Limitaciones en la operación del AO en zona lineal. 4.- Concepto de realimentación en un circuito. 5.- Etapas amplificadoras básicas. 6.- Parámetros básicos del AO.

14.- Aplicaciones con amplificadores operacionales. 1.- Aplicaciones lineales. 2.- Aplicaciones no lineales. 3.- Circuitos activos con diodos.
Parte V: Electrónica digital.

15.- Electrónica digital. 1.- Introducción. 2.- Funciones lógicas. 3.- Familias de circuitos integrados digitales. 4.- Sistemas combinacionales. 5.- Sistemas secuenciales. 6.- Conversión AD y DA. 7.- Arquitectura básica de un microcontrolador.

Prácticas de laboratorio

Las prácticas de la asignatura son voluntarias. Constan de 20 sesiones con carácter semanal de 2 h 30 m. En ellas se construyen en el laboratorio muchas de las etapas estudiadas en la teoría. Mediante su realización el alumno toma contacto con los componentes electrónicos estudiados y con la instrumentación correspondiente a un laboratorio de electrónica; afianzando sus conocimientos teóricos mediante la experimentación.

Bibliografía

Bibliografía básica:

FERNÁNDEZ, V.: *Apuntes de la asignatura.* 1996.

Partes I, II, IV.

STOREY, N.: *Electrónica: De los sistemas a los componentes.* Addison Wesley Iberoamericana, USA. 1995.

MALVINO: *Principios de Electrónica.* McGraw-Hill, 1992. 4ª Edición.

Tema 7:

Fuentes de Alimentación: Lineales y conmutadas. Ed. Rede, 1986.

Parte III:

RASHID, M.H.: *Power Electronics,* Prentice-Hall Internacional Edition, 2th edition. 1993.

Parte V:

TOKHEIM, R.L.: *Principios digitales.* McGraw-Hill, 1995. 3ª Edición.

STOREY, N.: *Electrónica: de los sistemas a los componentes.* Addison Wesley Iberoamericana, USA. 1995.

Bibliografía adicional:

General:

SAVANT ET AL: *Diseño Electrónico.* Addison Wesley Iberoamericana, USA. 1992.

Parte V:

HAYES, J.P.: *Introduction to digital logic design.* Ed. Addison Wesley.

TERMODINÁMICA Y MOTORES TÉRMICOS (Electricidad)

Primera Parte: Termodinámica Fundamental. 1.—Introducción: Historia y método de la Termodinámica. 2.- El problema energético. 3.- Definiciones y nociones preliminares. 4.- Estados de equilibrio y cambios de estado. 5.- El trabajo en termodinámica. 6.- Primer principio de la termodinámica. 7.- Comportamiento de las sustancias puras. Sistemas heterogéneos. 8.- Tratamiento de sustancias puras. 9.- Relaciones termodinámicas en el tratamiento de las

sustancias puras. Aire húmedo. 10.- Sistemas abiertos. Dispositivos. 11.- Segundo principio de la termodinámica. 12.- Entropía e irreversibilidad. 13.- Concepto de exergía. 14.- Procesos de producción de trabajo. 15.- Procesos de derrame.

Segunda Parte: Motores Térmicos. 16.- Ciclos de potencia en turbinas de vapor. 17.- Ciclos frigoríficos. 18.- Ciclos de potencia de las turbinas de gas. 19.- Motores de combustión interna alternativos. 20.- Ciclos termodinámicos en los MCIA. 21.- Sistemas auxiliares en los MCIA. 22.- Combustión. 23.- Mezclas no reactivas de gases ideales. Aire húmedo.

Bibliografía

1.ª parte

AGÜERA, J.: *Termodinámica Lógica y Motores Térmicos.* Madrid. Ed. Ciencia 3, 1992.

BAEHR, H.: *Termodinámica Técnica.* Barcelona. Ed. Montesó, 1987.

MORÁN, M.J. y SHAPIRO, H.N.: *Fundamentos de Termodinámica Técnica.* Barcelona. Ed. Reverté, 1993.

SEGURA, J.: *Termodinámica.* Barcelona. Ed. Reverté, 1988.

WARK, K.: *Termodinámica.* Méjico, Ed. McGraw-Hill, 1986.

2.ª parte

AGÜERA, J.: *Termodinámica Lógica y Motores Térmicos.* Madrid. Ed. Ciencia 3, 1992.

MORÁN, M.J. y SHAPIRO, H.N.: *Fundamentos de Termodinámica Técnica.* Barcelona. Ed. Reverté, 1993.

DOSSAT, R.: *Principios de Refrigeración.* CECSA.

GIACOSSA, D.: *Motores Endotérmicos.* Madrid, Ed. Oepli, 1986.

MATAIX, C.: *Turbomáquinas Térmicas.* Madrid, Ed. Dossat, 1988.

MUÑOZ, M. y PAYRI, F.: *Motores de Combustión Interna Alternativos.* Valencia, S.P.U.P., 1986.

STOECKER, W.: *Refrigeración y Acondicionamiento de Aire.* Ed. del Castillo.

Problemas

AGÜERA, J.: *Problemas resueltos de Termodinámica y Motores Térmicos.*

ORTIZ-CAÑAVATE. *100 Problemas de Termodinámica para Ingenieros.*

PAYRI, P.: *Problemas de Motores Térmicos.*

SEGURA, J.: *Problemas de Termodinámica Técnica.*

VALDES. *Problemas de Máquinas y Motores Térmicos.*

Prácticas

1.— Leyes de los gases ideales. 2.— Calibrado de un termómetro. 3.— Determinación del valor de gamma para el aire. 4.— Determinación de la curva de vaporización de una sustancia pura. 5.— Cálculo de propiedades termodinámicas de las sustancias puras. 6.—Balances e irreversibilidades en un proceso de mezcla. 7.— Comportamiento de un compresor. Estudio de rendimientos. 8.- Estudio termodinámico del funcionamiento de un freno electromagnético. 9.- Balance de energía y rendimiento en un motor de vapor. 10.- Balance de energía y COP en una bomba de calor. 11.- Ciclo frigorífico de absorción. 12.- Despiece de un M.C.I.A. y ciclo termodinámico. 13.- Comportamiento del sistema de inyección de un M.C.I.A.

CÁLCULO, ENSAYO Y CONSTRUCCIÓN DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS (Electricidad)

La máquina síncrona

1.—Generalidades. Aspectos constructivos. 2.—Funcionamiento en vacío y en carga. 3.—Diagramas vectoriales, curvas características y parámetros singulares. 4.—Métodos para determinar la regulación de tensión de un alternador. 5.—Características de servicio del generador síncrono. 6.—Funcionamientos en paralelo de las máquinas síncronas. 7.—Arranque y características de servicio de los motores síncronos.

Cálculo industrial de máquinas eléctricas

8.—Fundamentos. 9.—El circuito dieléctrico. 10.—Circuitos magnéticos principal y de dispersión. 11.—Distribución de devanados. Análisis de armónicos y sus efectos. 12.—Pérdidas en las máquinas eléctricas. 13.—El circuito térmico. 14.—Cálculo paramétrico de máquinas eléctricas y rotativas. 15.—Máquinas eléctricas.

Bibliografía

CORTÉS CHERTA. *Curso moderno de máquinas eléctricas rotativas.*

CORRALES MARTÍN. *Cálculo industrial de máquinas eléctricas.*

REBORA. *La construcción de máquinas eléctricas.*

PALACIOS. *Ensayos de máquinas eléctricas.*

Colección: *La Escuela del técnico electricista.* Ed. Labor.

WILDI. *Tecnología de los sistemas eléctricos de potencia.*

Normas U.N.E.

REGULACIÓN, CONTROL Y PROTECCIÓN DE MÁQUINAS ELÉCTRICAS (Electricidad)

I. Regulación máquinas de c.c.

1.— Transporte y distribución. 2.— Cálculo eléctrico de líneas y distribuidores. 3.— Configuraciones rectificadoras de potencia c.a.-c.c. 4.— Cortocircuitos simétricos en sistemas trifásicos. 5.— Control de motores de c.c. 6.— Regulación electrónica de motores de c.c.

II. Regulación máquinas de c.a.

7. — Control de motores de c.a. con convertidores c.a.-c.c. 8. — Topologías de los convertidores de c.a.-c.a. 9.— Convertidores c.c.-c.a. 10.— Convertidores directos c.a.-c.a. Cicloconvertidores 11.— Regulación automática. Conceptos. 12.—Regulación de máquinas especiales.

Bibliografía

CRESPO. *Guía para la coordinación de aislamiento en subestaciones de alta tensión.*

ROEPER. *Corrientes de cortocircuito en redes trifásicas.*

FUNK. *Cálculo de corrientes de cortocircuito.*

CEAC. *Enciclopedia Ceac de la electricidad.*

MONTANÉ. *Protecciones de las instalaciones eléctricas.*

HORNING-SHNEIDER. *Normas para la protección eléctrica. Normas U.N.E.*

GUTHMANN y otros. *Manual de instalaciones de distribución de energía eléctrica.*

LLADONOSA. *Arranque y protección de motores.*

ANDRÉS PUENTE. *Regulación automática.*

DORF. *Sistemas automáticos de control*

OGATA. *Ingeniería de control moderna*

MOHAN y otros. *Power electronics.*

BUHLER. *Electrónica industrial. Electrónica de potencia.*

CHAUPRADE. *Control electrónico de los motores de corriente continua.*

MUPHY-TURNBULL. *Power electronic control of AC motors.*

RASHID, M.H.: *Power Electronics: Circuits, Reverses and Application.* Ed. Prentice Hall, 1993.

HANS: *Regulación digital electrónica. Servocontroles y servomecanismos.* Ed. Paraninfo 1994.

TRANSPORTE Y DISTRIBUCIÓN DE ENERGÍA ELÉCTRICA (Electricidad)

1.—Descripción de un sistema de energía eléctrica. 2.—Líneas de transporte y distribución de energía. 3.—Conductores para líneas aéreas y subterráneas. 4.—apoyos y aisladores empleados en las líneas aéreas. 5.—Cálculo de la sección de los conductores. 6.—Efectos de inducción en una línea recorrida por corrientes alternas. 7.—Caída de tensión en una

línea. 8.—Condiciones reglamentarias para el tendido de conductores. 9.—Cálculo de los esfuerzos que actúan sobre los conductores. 10.—Clasificaciones de los sistemas de distribución. 11.—Arterias y Centros de Transformación. 12.—Establecimiento y cálculo de las redes de distribución. 13.—Sistemas de tarificación de Energía Eléctrica. 14.—Interruptores magnetotérmicos. 15.—Interruptores diferenciales. 16.—Cortacircuitos fusibles de baja tensión. 17.—Cálculo de las corrientes de cortocircuito. 18.—Cálculo de la carga total de un edificio. 19.—Suministro y consumo de potencia reactiva. 20.—Compensación del factor de potencia. 21.—Tomas de tierra. 22.—Protección de motores: criterios de selección de un sistema de protección. 23.—Electrodomésticos. 24.—Diferentes sistemas de calefacción. 25.—Aire acondicionado. 26.—Luminotecnia. 27.—Tipos de lámparas empleadas en instalaciones de alumbrado. 28.—Alumbrado de interiores. 29.—Alumbrado de exteriores. 30.—Alumbrado deportivo.

Bibliografía

- F. ARTERO. *Transporte de Energía Eléctrica.*
— *Distribución de Energía Eléctrica.*
J. MORILLO. *Curso de Electrotecnia.*
L.M. CHECA. *Líneas de Transporte de Energía.*
G. ZOPPETTI. *Redes eléctricas de Alta y Baja Tensión.*

CENTRALES, SUBESTACIONES Y APARATOS AUXILIARES (Electricidad)

Aparatos Auxiliares

1.—Justificación de producción, transformación y protección de la Energía Eléctrica. 2.— Seccionadores-descargadores-fusibles. 3.—Arco eléctrico. 4.— Interruptor de A.T. 5.—Relés de protección sobreintensidad. 6.—Relés de protección sobretensiones. 7.—Pararrayos-autoválvulas. 8.— Transformadores de medida y protección. 9.—Corrientes de cortocircuito. 10.—Estudio de sistemas de toma de tierra. 11.—Aparatos de medida empleados en A.T.

Subestaciones

12.—Esquemas eléctricos de subestaciones. 13.—Coordinación del nivel de aislamiento. 14.—Disposiciones constructivas. 15.—Materiales empleados. 16.—Descripción de centros de transformación. 17.—Diseño de subestaciones. 18.— Servicios auxiliares.

Centrales Eléctricas

19.—Generalidades y clasificación de centrales eléctricas. 20.—Centrales hidroeléctricas. 21.—Partes de una central hidroeléctrica. 22.— Cálculo y diseño de minicentrales. 23.—Centrales térmicas. 24.—Partes de una central térmica. 25.—Acoplamiento de grupos alternadores. 26.—Centrales nucleares. 27.—Descripción de centrales nucleares. 28.— Acoplamiento eléctrico de centrales. 29.—Servicios auxiliares en una central. 30.—Energía solar y eólica.

Bibliografía

G. ZOPPETTI. *Estaciones transformadoras y de distribución*. Ed. G. Gili.
J. RAULL MARTÍN. *Diseño de subestaciones eléctricas*. Ed. McGraw-Hill.
G. ZOPPETTI. *Centrales hidroeléctricas*. Ed. G. Gili.
P. PUIG. *Interconexión de centrales y redes eléctricas*. Ed. E.T.I. Madrid.
J. RAMÍREZ. *Estaciones de transformación y protección de sistemas eléctricos*. Ed. CEAC.
M. CORTÉS. *Curso de Aparatación eléctrica*.
G. FUNK. *Cálculo de corrientes de cortocircuito*. Ed. Paraninfo.
P. MONTANÉ. *Protección en las instalaciones eléctricas*. Ed. Marcombo.
Reglamento electrotécnico técnico de alta tensión.

QUÍMICA ORGÁNICA (Química)

Objetivos generales

- Adquirir conocimientos sobre la estructura, propiedades físicas, reactividad y mecanismos de reacción de compuestos orgánicos sencillos.
- Desarrollar las habilidades necesarias para aplicar los conocimientos antes mencionados a la resolución de problemas orgánicos (identificación, vías de síntesis más adecuadas, competencia en los productos).
- Adquirir conocimientos básicos sobre la utilidad y riesgos de los compuestos orgánicos.

Criterios de evaluación

La evaluación de la asignatura se realiza mediante exámenes y evaluación positiva de las prácticas.

Prácticas: Son obligatorias. Su evaluación será continua. La evaluación positiva se conseguirá cuando se realicen las prácticas y los informes correspondientes cumpliendo los objetivos programados. Una vez aprobadas las prácticas se guardan hasta que se aprueba la asignatura (salvo que se modifiquen sustancialmente).

Exámenes: Se realizarán a lo largo del curso dos exámenes parciales y exámenes finales en las convocatorias correspondientes. Cada examen incluirá teoría y problemas. Para aprobar por parciales se deberá obtener una calificación media ≥ 5 con una calificación mínima de 4,0 en el primer parcial y de 4,5 en el segundo parcial. Cuando en uno de los parciales se alcance una calificación ≥ 5 se guardará sólo hasta la convocatoria de junio. En las demás convocatorias el examen será de toda la asignatura.

Programa:

I) Conceptos fundamentales de la Química Orgánica

1.—Naturaleza de la Química Orgánica. 2.—Aspectos electrónicos y reactividad de los compuestos orgánicos. 3.—Mecanismos de reacción en Química Orgánica. 4.—Separación e identificación de los compuestos orgánicos.

II) Química Orgánica descriptiva

5.—Hidrocarburos alifáticos: alcanos, alquenos y alquinos. 6.—Halogenuros de alquilo. 7.—Compuestos organometálicos. 8.—Función alcohol e hidroxilo: alcoholes, éteres y epóxidos. 9.—Función carbonilo: aldehídos y cetonas. 10.—Ácidos carboxílicos y sus derivados funcionales. 11.—Aminas. 12.—Compuestos aromáticos (I): Benceno y carácter aromático. Sustitución aromática electrofílica. 13.—Compuestos aromáticos (II): Arenos. Halogenuros de arilo. Fenoles. Sales de bencendiazonio. 14.—Compuestos aromáticos (III): Policíclicos y heterocíclicos. 15.—Carbohidratos.

III) Procesos industriales en Química Orgánica

16.—Hidrogenación. 17.—Oxidación. 18.—Halogenación. 19.—Nitración. 20.—Sulfonación. 21. Alquilación. 22.—Hidroformilación. 23.—Amonólisis. 24.—Diazotización y copulación. 25.—Polimerización.

Bibliografía general.- Partes I y II

HART, H; HART, D.J Y CRAINE, L.E.: *Química Orgánica*. México, MacGraw-Hill 1995.
 SOLOMONS, T.W.G: *Fundamentos de Química Orgánica*. México, Limusa 1990 y 1995.
 FESSEDEN, R.J. y FESSEDEN, J.S.: *Química Orgánica*. México, Grupo Editorial Iberoamericana 1990.
 MORRYSON, R.T. y BOYD, R.N: *Química Orgánica*. Wilmington, Addison-Wesley Iberoamericana 1990.
 PETERSON, W.R.: *Formulación y Nomenclatura Química Orgánica*. Barcelona, EDUNSA 1989.
 FERNÁNDEZ, E. y FARIÑA, F: *Nomenclatura de la Química Orgánica*. Madrid, CSIC 1987.

Bibliografía general. - Parte III

WITTCOFF, H.A. y REUBEN, B.G: *Productos Químicos Orgánicos Industriales*. México, Limusa 1987.
 WEISSERMEL, K y ARPE, H.J: *Química Orgánica Industrial*. Barcelona, Reverté 1981.
 BRYDSON, J.A: *Materiales plásticos*. Madrid, CSIC 1977.

Bibliografía.- Problemas

MEISLICH, J; NECHAMKIN, H y SAREFKIN, J: *Química Orgánica*. México y Madrid, McGraw-Hill 1978 y 1992.
 MADROÑERO, R y ALVAREZ, E.F: *La Química Orgánica en problemas*. Madrid. Alhambra 1980.

DOMÍNGUEZ, X.A: *Fundamentos y problemas de Química Orgánica*. México, Limusa 1981.
GARCÍA, L y otros: *Problemas de Química Orgánica con su resolución*. Madrid, Universidad Politécnica de Madrid 1984.

Programa prácticas

1. Determinación puntos de fusión. Calibración de un termómetro.
2. Aislamiento de compuestos orgánicos por extracción.
3. Destilación sencilla. Destilación fraccionada.
4. Obtención y estudio de las propiedades del 2-metil-2-buteno
5. Obtención y estudio de las propiedades del Bromuro de n-butilo y del Cloruro de t-butilo.
6. Análisis funcional.
7. Síntesis del acetato de isoamilo.
8. Elección de un disolvente para recristalización. Recristalización de la acetanilida.
9. Síntesis de amidas: Acilación de aminas mediante anhídridos
10. Obtención del naranja de metilo.
11. Obtención del Nylon 6, 10.

Bibliografía prácticas

BREWSTER, R.Q; VANDERWERT, C.A. y McEWEN, W.E: *Curso práctico de Química Orgánica*. Madrid, Alhambra 1977.
DURST, H.D y GOKEL, G.W: *Química Orgánica Experimental*. Barcelona, Reverté 1985.
VILARRASA, J: *Introducción al Análisis Orgánico*. Barcelona, EUNIBAR 1977.

QUÍMICA INDUSTRIAL (Química)

1.—Química industrial. 2.—Fundamentos de los procesos químico-técnicos. 3.—Estequiometría industrial. 4.—El agua. 5.—Tratamiento de aguas para usos industriales. 6.—Depuración de aguas residuales. 7.—Descomposición electrolítica

del agua. 8.—El agua de mar como primera materia. 9.—Producción de cloro e hidróxido sódico por electrólisis de las soluciones de cloruro sódico. 10.—Fabricación de carbonato, bicarbonato sódico e hidróxido sódico. 11.—El aire como materia prima. 12.—Síntesis del amoníaco. 13.—Fabricación del ácido nítrico. 14.—Azufre y sulfuros metálicos. 15.—Fabricación de ácido sulfúrico. 16.—Fosforitas y menas potásicas. 17.—Sales potásicas. 18.—Sílice, arcillas y calizas. 19.—Industria del vidrio. 20.—Industria cerámica. 21.—Los carbones como materia prima. 22.—Pirogenación. Coquización y semicoquización. 23.—Hidrogenación y gasificación de carbones. 24.—Carburo cálcico. Acetileno. 25.—Petróleos y gas natural. 26.—Crudos de petróleo. 27.—Industria petroquímica. 28.—Preparación de hidrocarburos aromáticos por vía petroquímica. 29.—Detergentes. 30.—Industria del caucho y de las materias plásticas. 31.—Materias plásticas. 32.—Los vegetales como fuente de materias primas. 33.—Industria resinera. 34.—Industria de los azúcares. 35.—Fermentaciones industriales. 36.—Industria cervecera. 37.—Industria de las grasas y aceites.

Bibliografía

- A. VIAN. *Curso de introducción a la Química Industrial*. Alhambra, 1976.
E. M. RIEGEL, J. A. KENT. *Química Industrial*. Grijalbo, 1964.
F. A. HENGLFIN. *Tecnología Química (II vol.)*. Urmo, 1977.
CLAUSEN, MATTSON. *Fundamentos de Química Industrial*.
E. COSTA NOVELLA. *Ingeniería Química*. Alhambra, 1983.
W. L. FAITH, D. B. KEYES, R. L. CLARK. *Industrial Chemicals*. J. Wiley, 1965.
R. N. SHREVE, J. A. BRINK. *Chemical Process Industries*. McGraw Hill, 1977.
F. ULLMAN. *Enciclopedia de la Química Industrial*. Gili, 1957.
K. WINNACKER, R. WEINGAERTNER. *Tecnología Química*. Gili.
KIRK OTHMER. *Enciclopedia de Tecnología Química*.
RECALDE, LÓPEZ GRACIA. *La gran Industria Química*. Grijelmo.
HOUGEN, WATSON, RAGATZ. *Principios de los procesos Químicos. I. Balances de materia y energía*. Reverté. 1964.
E. J. HENLEY, E. M. ROSEN. *Cálculos de Balance de Materia y Energía*. Reverté, 1973.
D. M. HIMMELBLAU. *Principios y cálculos básicos de Ingeniería Química*. CECSA, 1978.
A. VALIENTE, R. PRIMO. *Problemas de Balance de Materia*. Alhambra Mexicana, 1981.
KAMMENMEYER. *Cálculo de Procesos*.
DE LA PEÑA MANRIQUE. *Análisis de los Procesos Químicos*.
O. BREWSTER. *Curso práctico de Química Industrial*. Alhambra, 1979.
Ingeniería Química.
Química e Industria.

CONTROL Y AUTOMATISMO DE PROCESOS (Química)

Criterios de evaluación

1. Se realizarán dos exámenes cuatrimestrales, uno de la parte de teoría de Control y otro de Instrumentación, así como el final de junio, septiembre y diciembre.
2. Los parciales serán:
 - Independientes
 - Deberán ser aprobados por separado
 - Se guardan hasta diciembre, siempre que no haya agotado las convocatorias de junio y septiembre, pero no se compensan.
 Ejemplo:
 1P-4 y 2P-4 (en junio) si no se presenta en septiembre, no corre convocatoria.
 1P-7 y 2P-4 (en junio) aparecerán suspensos y si no se presenta en septiembre le corre convocatoria a no ser que diga expresamente que no se le guarde el parcial que tiene aprobado.
 1P-7 y 2P-4 (en junio) en septiembre únicamente se tendrá que examinar del segundo cuatrimestre.
3. Prácticas:
 - Durante todo el año y obligatorias.
 - Cada uno de los grupos entregará el guión correspondiente
 - Sin realizar las prácticas, no se puede aprobar la asignatura
 - Cuando se haya faltado a dos sesiones de prácticas, sin justificación, el/los alumnos deberán realizar un examen final de las mismas para su aprobación.
4. Tanto el cuatrimestre como el parcial de junio, septiembre etc., correspondiente a la teoría de Control, podrá ser realizado con apuntes o sin ellos. Este aspecto se comunicará en el momento oportuno.
5. Se hace obligatorio entregar correctamente rellenas las fichas para el mejor conocimiento y seguimiento del alumno por parte de los profesores.

Control de Procesos

- TEMA 1. INTRODUCCIÓN: Objetivos, concepto general de Control.- Importancia del Control de Procesos.- Control básico.- Control avanzado.- Leyes en las que se basa el Control de Procesos.- Lenguajes utilizados. Introducción a los balances en estado no estacionario.
- TEMA 2. COMPORTAMIENTO DINÁMICO DE LOS SISTEMAS LINEALES DE PRIMER ORDEN: Sistemas lineales.- Variable de desviación.- Sistemas de primer orden no capacitivos.-Sistemas de primer orden capacitivos puros.
- TEMA 3. COMPORTAMIENTO DINÁMICO DE LOS SISTEMAS DE SEGUNDO ORDEN: Clases de sistemas de segundo orden y respuesta dinámica.- Procesos multicapacitivos como sistemas de segundo orden.- Procesos de segundo orden originados por la presencia de controladores.- Sistemas de segundo orden inherentes.
- TEMA 4. SISTEMAS DE ORDEN SUPERIOR: Dinámica de sistemas con tiempo muerto.- Dinámica de sistemas con respuesta inversa.
- TEMA 5. CONTROL FEEDBACK: Concepto de control Feedback.- Tipos de controladores Feedback (P, PI, PID).- Comportamiento dinámico de los procesos controlados por Feedback; sistema SERVO y sistema REGULADOR.
- TEMA 6. ESTABILIDAD DE LOS SISTEMAS FEEDBACK: Concepto de estabilidad.- Métodos para analizar la estabilidad: Criterio RouthHurwitz, criterio de los polos y criterio de Root-Locus.
- TEMA 7. DISEÑO DE CONTROLADORES FEEDBACK: Cálculo de parámetros según el tipo de controlador.- Criterios semiempíricos: Método de COHEN y COON.- Selección del tipo de controlador.
- TEMA 8. ANÁLISIS DE RESPUESTA DE FRECUENCIA: Concepto de respuesta de frecuencia.- Respuesta de sistemas de primer orden ante una perturbación sinusoidal.- Diagramas de Bode y Niquist.
- TEMA 9. DISEÑO DE CONTROLADORES FEEDBACK USANDO TÉCNICAS DE RESPUESTA DE FRECUENCIA: Criterios de estabilidad de Bode. Técnica de ajuste de Ziegler-Nichols.
- TEMA 10. CONTROL AVANZADO: En cascada, Feed-Forward, ratio, selectivo, split-range y control adaptivo.
- TEMA 11. CONVERTIDORES: P/I, I/P, A/D y D/I.
- TEMA 12. VÁLVULAS DE CONTROL: Introducción.- Materiales para la fabricación del cuerpo. Tipos de válvulas más importantes.- Cavitación y «Flashing».- Dimensionado de válvulas para líquidos, gases y vapores.- Criterios de selección de válvulas de control.

- TEMA 13. RUIDO GENERADO POR LAS VÁLVULAS DE CONTROL: Origen del ruido en válvulas: vibraciones mecánicas, ruido aerodinámico y ruido hidrodinámico.- Cálculo del NPA en válvulas: métodos gráfico y analítico.- Reducción del NPA de origen aerodinámico.- Cálculo del NPA de origen hidrodinámico.
- TEMA 14. ESQUEMAS TÍPICOS DE CONTROL EN LA INDUSTRIA QUÍMICA: Calderas de vapor.- Secaderos.- Evaporadores.- Columnas de destilación. Intercambiadores de calor. Dosificación en continuo por medio de tolvas.
- TEMA 15. COLOCACIÓN DE LOS CONTROLES ADECUADOS EN DIAGRAMAS SENCILLOS CON FINES A SU APLICACIÓN AL PROYECTO FIN DE CARRERA.

Instrumentación Industrial

TEMA 16. INTRODUCCIÓN:

- 16.1. Introducción y definición de control e instrumentación.
- 16.2. Lazos de control. Feedback y Feedforward. Definiciones en control.
- 16.3. Tipos de instrumentos. Calibración y errores en los instrumentos de medida.
- 16.4. Símbolos básicos y terminología utilizada en el control de procesos.

TEMA 17. TRANSMISORES:

- 17.1. Definición de transmisor y tipos.
- 17.2. Transmisores neumáticos.
 - 17.2.1. Transmisor de presión diferencial por equilibrio de fuerzas.
 - 17.2.2. Transmisor de presión por equilibrio de desplazamientos.
 - 17.2.3. Transmisor de temperatura por equilibrio de fuerzas.
- 17.3. Transmisores electrónicos.
- 17.4. Estudio analítico de los transmisores. Curvas de respuesta y conclusiones.

TEMA 18. INSTRUMENTACIÓN PARA LA MEDIDA DE PRESIONES (I).

- 18.1. Conceptos y unidades de presión.
- 18.2. Medidores de presión mecánicos.
 - 18.2.1. Medida directa. Tubo en U e inclinado.
 - 18.2.2. Elásticos. Tubo Bourdon. Fuelle y Diafragma.
- 18.3. Medidores electromecánicos.
 - 18.3.1. Transmisores electrónicos de equilibrio de fuerzas. Resistivos, Magnéticos, Capacitivos, Extensiométricos, Piezoeléctricos.

TEMA 19. INSTRUMENTACIÓN PARA LA MEDIDA DE PRESIONES (II).

- 19.1. Elementos electrónicos de vacío. Mecánicos y electrónicos.
 - 19.1.1. Vacuómetros mecánicos.
 - 19.1.2. Vacuómetros electrónicos.
- 19.2. Calibración de los instrumentos de presión.
- 19.3. Consideraciones generales para la instalación de manómetros.
- 19.4. Manorreductor.

TEMA 20. INSTRUMENTACIÓN PARA LA MEDIDA DE CAUDALES (I).

- 20.1. Concepto de caudal y formas de expresarlo.
- 20.2. Clasificación de los medidores de caudal.
 - 20.2.1. Medidores volumétricos.
 - 20.2.2. Medidores másicos.
- 20.3. Caudalímetros basados en medidas de presión diferencial.
 - 20.3.1. Orificio medidor o diafragma.
 - 20.3.2. Tobera.
 - 20.3.3. Tubo de Venturi.
 - 20.3.4. Tubo de Pitot.
 - 20.3.5. Tubo Annubar.
- 20.4. Aplicación de los diferentes medidores.

TEMA 21. INSTRUMENTACIÓN PARA LA MEDIDA DE CAUDALES (II).

- 21.1. Aparatos medidores de caudal de área variable
 - 21.1.1. Rotámetros

- 21.1.2. Medidores de émbolo.
- 21.2. Aparatos medidores de caudal por velocidad.
 - 21.2.1. Vertederos
 - 21.2.2. Turbinas
 - 21.2.3. Sondas ultrasónicas
- 21.3. Aparatos medidores de caudal por fuerza. - Medidores de placa
- 21.4. Aparatos medidores de caudal por tensión inducida. Medidores magnéticos.
- 21.5. Aparatos medidores de caudal de desplazamiento positivo. Disco oscilante, pistón oscilante, pistón alternativo, rotativos.
- 21.6. Aparatos medidores de caudal de torbellino.
- 21.7. Medidores de caudal másico. Medidores térmicos.
- 21.8. Medidores de caudal másico basados en el efecto Coriolis.

TEMA 22. INSTRUMENTACIÓN PARA LA MEDIDA DE NIVELES

- 22.1. Introducción.
- 22.2. Clasificación de los instrumentos de nivel.
 - 22.2.1. Medidores de nivel de líquidos.
 - 22.2.1.1. Instrumentos de medida directa.
 - 22.2.1.2. Instrumentos de presión hidrostática.
 - 22.2.1.3. Instrumentos de empuje.
 - 22.2.1.4. Instrumentos basados en las características eléctricas del líquido.
 - 22.2.2. Medidor de nivel de sólidos.
 - 22.2.2.1. Medidores discontinuos.
 - 22.2.2.2. Medidores continuos.
- 22.3. Aplicación de cada uno de estos medidores según el tipo de líquido o sólido a medir.

TEMA 23. INSTRUMENTACIÓN PARA LA MEDIDA DE TEMPERATURAS (I).

- 23.1. Escalas termométricas: equivalencias y formas de expresar la temperatura.
- 23.2. Velocidad de respuesta de los instrumentos termométricos.
- 23.3. Medidores termométricos basados en la variación de volumen.
 - 23.3.1. Termómetros de líquido en vidrio.
 - 23.3.2. Termómetros de dilatación diferencial de sólidos o bimetálicos.
 - 23.3.3. Termómetros de bulbo y capilar.
- 23.4. Termómetros de resistencia (RTD).
- 23.5. Termistores (NTC).
- 23.6. Termopares (TC).
- 23.7. Pirómetros de radiación.
 - 23.7.1. Pirómetros ópticos.
 - 23.7.2. Pirómetros de radiación total.
- 23.8. Otros termómetros.
- 23.9. Comparación de los distintos instrumentos destinados a la medida de temperaturas y consideraciones a tener en cuenta en la selección del mejor.

TEMA 24. INSTRUMENTACIÓN PARA LA MEDIDA DE TEMPERATURAS (II).

- 24.1. Termopares tipo estándar.
- 24.2. Termopares no estandarizados.
- 24.3. Protectores y aislantes.

TEMA 25. INSTRUMENTACIÓN PARA LA MEDIDA DE HUMEDADES.

- 25.1. Definición de magnitudes fundamentales.
- 25.2. Cartas psicométricas.
- 25.3. Medidores de humedad y punto de rocío.
 - 25.3.1. Humedad en aire y gases.
 - 25.3.2. Humedad en sólidos.
 - 25.3.3. Cálculo del punto de rocío.
- 25.4. Tabla comparativa de los medidores de humedad y punto de rocío.

Bibliografía

- STEPHANOPOULOS, G.: *Chemical Process Control: An introduction to theory and practice*. Prentice-Hall.- Nueva Jersey, Prentice-Hall 1984.
- COUGHANOWR, D.: *Process systems Analysis and Control* (Segunda edición). Nueva York. Mc Graw-Hill. 1991.
- LUYBEN, W.: *Process Modeling, Simulation and Control for Chemical Engineering*. Nueva York. McGraw-Hill. 1990.
- CREUS, A.: *Instrumentación Industrial*. Barcelona. Marcombo. 1989.
- CONSIDINE, D. and ROSS, S.: *Manual de Instrumentación Aplicada*. Barcelona. C.E.C.S.A. 1984.
- GREENE, R.: *Válvulas: Selección, uso y mantenimiento*. Nueva York. McGraw-Hill. 1990.
- OLLERO DE CASTRO, P. y FERNÁNDEZ CAMACHO, E: *Control e instrumentación de procesos químicos*. Madrid. Síntesis S.A. 1997.

Prácticas de Control y Automatismo de Procesos

1. Estudio de un proceso real de primer orden y determinación de su función de transferencia.
2. Medida de la temperatura mediante un pirómetro óptico.
3. Calibrado de un termopar mediante un circuito galv-nométrico.
4. Sistema real de segundo orden: estudio de la ganancia.
5. Medida de nivel por borboteo y ultrasonidos
6. Medida de nivel y presión diferencial con un transmisor eléctrico.
7. Simulación de distintos procesos por ordenador (I).
8. Simulación de sistemas de control (FEEDBACK) mediante módulos.
9. Simulación de procesos mediante ordenador (II).
10. Control del pH usando un microprocesador.
11. Control de nivel en un tanque mediante distintos controladores (P,PI,PID) ajustables mediante un microprocesador.
12. Control de caudal haciendo uso de un controlador con acciones PID.

ANÁLISIS QUÍMICO ESPECIAL (Química)

- 1.- La Instrumentación en Química Analítica. 2.- Introducción General a los métodos ópticos. 3.- Absorción de la luz: mecanismo molecular. 4.- Colorimetría visual y fotometría de filtro. 5.- Espectroscopia en el visible y ultravioleta. 6.-

Espectrofotometría infrarroja. 7.- Espectroscopia Raman. 8.- Espectroscopia de fluorescencia molecular. 9.- Espectroscopia de emisión. 10.- Espectroscopia atómica. 11.- Espectroscopia de absorción atómica. 12.- Espectroscopia de Resonancia magnética nuclear. 13.- Refractometría y polarimetría. 14.- Métodos analíticos por Rayos X. Análisis por difracción de Rayos X. Análisis por fluorescencia de Rayos X. 15.- Espectrometría de masas. 16.- Técnicas fundadas en la radicación nuclear. 17.- Introducción a la Electroquímica Analítica. 18.- Valoraciones potenciométricas. 19.- Voltametría y Polarografía. 20.- Técnicas Voltamétricas. 21.- Valoraciones amperiométricas. 22.- Columbimetría. 23.- Métodos Conductométricos y de alta frecuencia. 24.- Aspectos cinéticos de la Química Analítica. 25.- introducción a los métodos automáticos de análisis. 26.- Separaciones analíticas. 27.- Métodos Cromatográficos. 28.- Cromatografía plana. 29.- Cromatografía líquida. 30.- Cromatografía líquida de alta resolución. 31.- Cromatografía gas-líquido. 32.- Química analítica aplicada.

Prácticas

Se realizarán prácticas de análisis instrumental: tratamiento de muestras, determinación de C y S en acero, colorimetría, nefelometría, espectroscopia en el visible y ultravioleta, espectroscopia de absorción y emisión atómica, fluorimetría, potenciometría, electrogravimetría, determinación de fluoruro por ESI y cromatografía.

Bibliografía

Teoría

- H. WILLARD, L. MERRIT, J. DEAN y F.A. SETTLE. *Métodos instrumentales de análisis*. Grupo Editorial Iberoamérica. 1991.
- D. SKOOG y J. LEARY. *Análisis Instrumental*. McGraw-Hill 1994.
- F. BIFFEN y W. SEAMAN. *Modern Instrument in Chemical analysis*. McGraw-Hill, 1.ª ed.
- P. DELAHAY. *Análisis Instrumental*. Paraninfo, 2.ª ed.
- M. BLANCO, V. CERDÁ y A. SANZ MEDEL. *Espectroscopía atómica analítica*. Universidad Autónoma de Barcelona 1990.
- M. VALCÁRCEL y A. GÓMEZ. *Técnicas analíticas de separación*. Reverté 1988.
- y M.D. LUQUE DE CASTRO. *Automatic methods of Analysis*. Elsevier 1988.
- E. KATZ. *Quantitative analysis and chromatographie*. Wiley 1988.
- H.A. STROBEL. *Instrumentación química*. Limusa Wiley.
- Z. MARCZENKO. *Separation and spectrophotometric determination of elements*. Ellis Horwood 1986.
- D.G. PETERS, J.M. HAYES y G.M. HIEFTJE. *A brief introduction to modern chemical analysis*. Saunders.
- A.J. ALLER. *Espectroscopía de absorción atómica analítica*. Universidad de León 1987.
- J. MIÑONES. *Manual de técnicas instrumentales I y II*. Círculo Editor Universo
- P. SÁNCHEZ BATANERO y A. SANZ MEDEL. *Química analítica básica. Introducción a los métodos de separación*. Universidad de Valladolid y Oviedo 1985.
- *Química Electroanalítica, fundamentos y aplicaciones*. Alhambra 1981.

Prácticas

- L. HAMILTON y S. SIMPSON. *Cálculos de Química Analítica*. McGraw-Hill 1988.
- S. BREWER. *Problemas de Química Analítica*. Limusa 1987.
- T.P. HADJIOANOU, G.D. CHRISTIAN, C.E. EFSTATHIOU y D.P. NIKOLELIS. *Problem solving in Analytical chemistry*. Pergamon Press 1988.

INGLÉS II (común)

Objetivos de la asignatura

Introducción a las estructuras lingüístico-formales del inglés técnico para ingeniería. Introducción a las micro y macro-estructuras del inglés técnico para la comprensión y elaboración de textos técnicos. Aspectos léxicos del corpus de vocabulario especializado en la rama científico-técnica. Estudio contrastivo de los contenidos gramaticales y discursivos del inglés general y del inglés técnico. Aproximación pragmática del idioma en actividades comunicativas.

Criterios de evaluación

El alumno puede optar por aprobar la asignatura mediante la superación de dos exámenes parciales -febrero y mayo. Es imprescindible aprobar ambos parciales independientemente (sin posibilidad de compensar uno con otro), por lo que el acceso al segundo parcial queda condicionado por la nota del primer parcial.

Si el alumno suspende cualquiera de los parciales podrá optar al examen final de junio, prueba única a la que puede acceder cualquier estudiante sin necesidad de presentarse a los parciales si así deseara.

En todos los exámenes es necesario conseguir al menos un 60% para obtener la calificación de aprobado.

Temario:

Unit 1: The general-specific structure. Patterns of cohesion and coherence.

Unit 2: The problem-solution pattern. Lexical signalling of discourse patterns.

Unit 3: Vocabulary in technical English. Word formation with prefixes, suffixes. Nominal compounding.

Unit 4: Definition in technical English. Grammatical structures for developing definitions.

Unit 5: Description in technical English. Patterns of physical description. Patterns of functional description. Patterns of process description.

Unit 6: Classification in technical English. Ways of expressing technical classification.

Unit 7: Cause-effect relationships in technical English. Patterns of cause-effect. Patterns of means, end and purpose. Patterns of reason-result.

Unit 8: Hypothesis and conditions. Patterns of conditions. Hypothesis, predictions and recommendations.

Unit 9: Technical instructions. Patterns of direct and indirect instructions. Interpreting instructional information. Variations of modality in instructions.

Unit 10: Visual-verbal relationships. Communicative functions with visual-verbal relations. The use of modality in technical English.

Unit 11: Technical reports, abstracts and articles. Introduction to writing a report, an abstract and a technical article.

Unit 12: Miscellaneous correspondence. Content organization. Discourse organization. Pragmatic criteria for style selection: purpose and audience.

Bibliografía

- AGUADO, R. & P.-LLANTADA, C. 1994. *English in Technical Engineering. A Revised Edition*. Zaragoza: Prensas Universitarias.
- HALL, D. 1986. *Working with English Prepositions*. Hong Kong: Nelson.

KITTO, M. & WEST, R. 1984. *Engineering Information*. Maryland: Edward Arnold.
SHOVEL, M. 1992. *Making Sense of Phrasal Verbs*. New York: Prentice Hall.
SWAM, M. 1975. *Inside Meaning: Proficiency Reading Comprehension*. Cambridge: Cambridge University Press.

Gramáticas

DEAN, M. 1993. *English Grammar Lessons. Upper-intermediate*. Oxford: Oxford University Press.
EASTWOOD, J. & MACKIN, R. 1990. *A Basic English Grammar*. Oxford: Oxford University Press.
GIMSON, A.C. & RAMSARAN, S.M. 1982. *An English Pronunciation Companion*. Oxford: Oxford University Press.
MURPHY, R. et al. 1994. *English Grammar in Use*. Cambridge: Cambridge University Press.
SPANKIE, G.M. 1975. *English in Use*. Hong Kong: Nelson.
SWAM, M. 1988. *Basic English Usage*. Oxford: Oxford University Press.
THOMSON, A.J. & MARTINET, A.V. 1987. *A Practical English Grammar*. Oxford: Oxford University Press.
WILLIS, D. 1992. *Collins Cobuild. Student's Grammar*. London: Harper Collins Publishers.

Diccionarios

Collins Cobuild. English Language Dictionary. 1987. London: Collins.
Diccionario enciclopédico de términos técnicos. (inglés-español y español-inglés). J.L. Collazo. 1980. U.S.: McGraw - Hill.
Diccionario técnico y de ingeniería. (español-inglés e inglés-español) 1985. R.L. Guinle. México: Compañía Editorial Continental.
Diccionario técnico español-inglés. G. Malgorn. 1990. Madrid: Paraninfo.
Diccionario tecnológico inglés-español de electricidad, electrónica, telecomunicación y materias afines con la física, la óptica y la química. F. Franco Ibeas. 1980. Madrid: Alhambra.
English Pronouncing Dictionary. D. Jones. 1988. London & Melbourne: J.M. Dent & Sons Ltd.
Nelson Technical Dictionary. 1985 (1981). Surrey: Nelson.
Nuevo Diccionario Politécnico de las Lenguas Española e Inglesa. Inglés-español y español-inglés. 1988. Madrid: Ediciones Díaz de Santos.
The New Penguin Dictionary of Electronics. E.C. Young. 1991. London: Penguin.

MECÁNICA TÉCNICA (Electricidad)

TEMA I. FUERZAS Y MOMENTOS: 1.1 Fuerzas: características, representación y unidades. 1.2. Tipos de vectores. 1.3. La fuerza como vector deslizante. 1.4. Proyecciones de una fuerza sobre los tres ejes de coordenadas rectangulares: casos particulares. 1.5. Productor vectorial de dos vectores. Propiedades. 1.6. Expresión del producto vectorial en función

de las componentes cartesianas. 1.7. Momento de una fuerza respecto a un punto, unidades. 1.8. Expresión del Momento de fuerza en función de las coordenadas cartesianas. 1.9. Momento axial de una fuerza con respecto a un eje. 1.10. Momento de una fuerza con respecto a los tres ejes coordenados rectangulares. 1.11. Par de fuerzas. Momento del par de fuerzas respecto a cualquier punto. 1.12. Sustitución de una fuerza por otra equivalente. 1.13. Sustitución de un par de fuerzas por otro equivalente.

TEMA II. SISTEMAS DE FUERZAS: 2.1. Sistemas de fuerzas. 2.2. Características de un sistema de fuerzas: sistemas equivalentes. 2.3 Descomposición de una fuerza aplicada en un punto, en otra fuerza igual aplicada en otro punto y en un par de fuerzas. 2.4. Obtención de la fuerza resultante y momento resultante de un sistema de fuerzas: caso general de reducción de un sistema. 2.5 Caso particular de reducción a un punto, de un sistema concurrentes. 2.6. Caso particular de reducción a un punto, de un sistema de fuerzas coplanarias paralelas.

TEMA III. ESTÁTICA DEL SÓLIDO RÍGIDO: 3.1. Sólido rígido en equilibrio: estático y dinámico. 3.2. Diagrama de sólido o cuerpo libre. 3.3. Tipos de apoyos bidimensionales: reacciones. 3.4. Equilibrio de un sólido rígido en dos dimensiones. 3.5. Equilibrio estático de un sólido rígido sometido a dos fuerzas. 3.6. Equilibrio estático de un sólido rígido sometido a tres fuerzas.

TEMA IV. CENTROS DE GRAVEDAD: 4.1. Definición de gravedad, masa y peso: unidades. 4.2. Centro de gravedad, centro de masa y centroide. 4.3. Propiedades del c.d.g. 4.4. Centros de gravedad de líneas y de superficies continuas. 4.5. Centros de gravedad de volúmenes continuos. 4.6. Centros de gravedad de sistemas discontinuos.

TEMA V. MOMENTOS DE INERCIA: 5.1. Momento de inercia de un área. Determinación del momento de inercia de un área por integración. Momento de inercia de un rectángulo. 5.2. Momento de inercia polar de un área alrededor de un eje. Radial de giro. Momento de inercia y momento de inercia polar de un círculo. 5.3. Teoremas de los ejes paralelos. 5.4. Momento de inercia de arcos compuestos. 5.5. Ejes principales y Momentos principales de inercia, círculo de Mohr. 5.6. Momento de inercia de masas.

TEMA VI. MÓDULOS RESISTENTES A FLEXIÓN Y A TORSIÓN: 6.1. Productos laminados de utilización actual. 6.2. Momentos de inercia superficiales, axiales y polares: radios de giro. 6.3. Relación entre los momentos de inercia superficiales axiales y polares. 6.4. Módulo resistente a flexión: casos prácticos. 6.5. Módulo resistente a torsión: casos prácticos.

TEMA VII. INTRODUCCIÓN A LA RESISTENCIA DE MATERIALES: 7.1. Resistencia de Materiales. 7.2. Sólidos ideales y sólidos reales. 7.3 Esfuerzos: tipos. 7.4 Fuerzas externas e internas en el sólido elástico: método de las secciones. 7.5. Concepto de tensión: tensiones normales y cortantes. Unidades. 7.6. Principios y base de cálculo en los elementos estructurales.

TEMA VIII. TRACCIÓN Y COMPRESIÓN SIMPLES POR DEBAJO DEL LIMITE ELÁSTICO: 8.1. Sólidos elásticos: ley de Hooke. 8.2. Ensayo de tracción simple estática: diagrama de tracción y módulo de elasticidad longitudinal E. 8.3. Coeficiente de seguridad, n, con esfuerzos estáticos. 8.4. Tensiones normales y deformaciones axiales en una barra sometida a tracción o a compresión. 8.5. Deformaciones transversales en una barra sometida a tracción o a compresión: módulo de Poisson, m. 8.6. Problemas hiperestáticos en tracción y compresión. 8.7. Tensiones en tubos de pared delgada. 8.8. Depósitos cilíndricos con tapes semiesféricos.

TEMA IX. TENSIONES EN TRACCIÓN Y COMPRESIÓN SIMPLES EN UNA SOLA DIRECCIÓN: 9.1. Tensiones en secciones oblicuas con relación a la dirección de la fuerza: solución analítica. 9.2. Tensiones en secciones oblicuas con relación a la dirección de la fuerza: solución gráfica de Otto Mohr.

TEMA X. TRACCIÓN Y COMPRESIÓN EN DOS DIRECCIONES PERPENDICULARES: 10.1 Tensiones biaxiales normales en dos direcciones perpendiculares: obtención de las tensiones en secciones oblicuas por métodos analíticos. 10.2. Tensiones biaxiales normales en dos direcciones perpendiculares: obtención de las tensiones en secciones oblicuas por métodos gráficos, circunferencia de Mohr. 10.3. Deformaciones axiales con tensiones normales biaxiales.

TEMA XI. TENSIONES DE CORTADURA PURA, CASO GENERAL DE TENSIONES COPLANARIAS: 11.1. Sólido solicitado a cortadura pura. 11.2. Ley de Hooke con tensiones cortantes puras: módulos de elasticidad transversal, G. 11.3. Deformaciones por cortadura pura. 11.4. Relación entre los módulos de elasticidad, transversal G y el longitudinal E: aplicación al caso del acero. 11.5. Caso general de tensiones coplanarias: solución analítica. 11.6. Caso general de tensiones coplanarias: solución gráfica de Otto Mohr.

TEMA XII. FLEXIÓN: FUERZAS CORTANTES (V) Y MOMENTOS FLECTORES (M): 12.1. Concepto de viga: directriz de una viga. 12.2. Tipos de apoyos: ligaduras y representación esquemática. 12.3. Tipos de cargas. 12.4. Clasificación de las vigas según los siguientes criterios: equilibrio, apoyos y cargas. 12.5. Reacciones en los apoyos de las vigas. 12.6. Acciones de las cargas en el interior de la viga: método de las secciones. 12.7. Fuerza cortante V: criterio de signos y representación gráfica. 12.8. Momento flector M: criterio de signos y representación gráfica. 12.9. Relaciones existentes entre las cargas aplicadas y los diagramas de fuerzas cortantes y de momentos flectores. 12.10. Resolución de vigas isostáticas con cargas coplanarias, perpendiculares y oblicuas a la directriz. 12.11. Forma de la elástica de una viga.

TEMA XIII. FLEXIÓN: TENSIONES NORMALES DEBIDAS AL MOMENTO FLECTOR M: 13.1. Limitaciones de la teoría básica de la flexión. 13.2. Sección neutra. 13.3. Cálculo del alargamiento de una fibra de una viga sometida a flexión. 13.4. Diagrama de tensiones en una sección transversal de una viga sometida a flexión: secciones simétricas y asimétricas. 13.5. Determinación de la posición de la sección y línea neutra. 13.6. Módulo resistente a flexión de una sección. 13.7. Cálculo de los módulos resistentes a flexión. Uso de tablas.

TEMA XIV. FLEXIÓN: TENSIONES CORTANTES DEBIDAS A LA FUERZA CORTANTE V: 14Æ1. Cortadura transversal y longitudinal. 14.2. Tensión cortante t provocada por la fuerza cortante V. 14.3. Distribución de la tensión cortante t en la sección transversal de una viga, para diferentes tipos de secciones. 14.4. Tensiones principales en la flexión: acción conjunta del momento flector (M) y de la fuerza cortante V. 14.6. Vigas compuestas unidas por soldadura y por tornillos.

TEMA XV. FLEXIÓN: DEFORMACIONES PROVOCADAS POR EL MOMENTO FLECTOR M: 15.1. Teoría de la formación: elástica de una viga. 15.2. Flechas y pendientes admisibles en vigas que trabajan a flexión. 15.3. Ecuación diferencial de la elástica. 15.4. Método de superposición. 15.5. Primer teorema de Mohr. 15.6. Segundo teorema de Mohr. 15.7. Método de la viga conjugada o tercer teorema de Mohr. 15.8. Comparación de los métodos anteriores en el cálculo de flechas y pendientes: ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos en diferentes casos.

TEMA XVI. HIPERESTATICIDAD EN FLEXIÓN: 16.1. Vigas hiperestáticas: grado de hiperestaticidad. 16.2. Métodos de resolución de vigas hiperestáticas: método de superposición, viga conjugada y técnicas de la viga en voladizo y del punto de inflexión. 16.3. Hiperestaticidad con un empotramiento: viga empotrada-articulada. 16.4. Hiperestaticidad con dos empotramientos: viga biempotrada.

TEMA XVII. VIGAS CONTINUAS: 17.1. Vigas continuas: grado de hiperestaticidad. 17.2. Ecuación de Clapeyron o de los 3 Momentos. 17.3. Proceso de resolución de una viga continua: ejemplos prácticos.

TEMA XVIII. FLEXIÓN DESVIADA Y FLEXIÓN COMPUESTA: 18.1 Flexión desviada, asimétrica u oblicua. 18.2. Cargas no coplanarias: caso general y particular. 18.3. Conceptos de esbeltez geométrica y esbeltez mecánica. 18.4. Cargas combinadas: casos más frecuentes. 18.5. Tracción y compresión excéntrica, en vigas de poca esbeltez. 18.6. Cargas de flexión y axiales. 18.7. Soportes empotrados en su base.

TEMA XIX. FLEXOCOMPRESIÓN O PANDEO: 19.1. Pandeo: generalidades. 19.2. Columnas que trabajan a pandeo: condiciones de los extremos. 19.3. Fundamentos analíticos del pandeo: método de Leonhard EULER. 19.4. discusión de los límites de aplicación de las fórmulas de Euler. 19.5. Correcciones a las fórmulas de Euler.

TEMA XX. CALCULO DE COLUMNAS METÁLICAS ESBELTAS: 20.1. Tipos de esfuerzos que soportan las columnas metálicas esbeltas. 20.2. Longitud de pandeo l_k de una columna: normas EM-62 y MV-103. 20.3. Pandeo puro en columnas constituidas por un perfil: método w. 20.4. Pandeo y flexión en columnas constituidas por un perfil. 20.5. Pandeo puro en columnas compuestas por varios perfiles. 20.6. Pandeo y flexión en columnas compuestas por varios perfiles.

TEMA XXI. TORSIÓN Y ESFUERZOS COMBINADOS: 21.1. Teoría básica de la torsión: ejes de sección circular y tubos redondos. 21.2. Torsión de tubos de pared delgada: cuadrados y rectangulares. 21.3. Torsión de perfiles laminados. 21.4. Diagramas de momentos torsores en una viga de una estructura. 21.5. Diagrama de momentos torsores en un eje que transmite potencia. 21.6. Esfuerzos combinados: tracción-compresión y torsión. 21.7. Esfuerzos combinados: flexión y torsión. Aplicación al cálculo del diámetro de un eje. 21.8. Esfuerzos combinados: tracción-compresión, flexión y torsión.

TEMA XXII. SISTEMAS ARTICULADOS PLANOS: 22.1. Sistemas articulados planos: nudos y barras. 22.2. Tipos de sistemas articulados planos. 22.3. Sistemas articulados planos isostáticos, con cargas sobre los nudos: cálculo de las

reacciones en los apoyos. 22.4. Sistemas articulados planos isostáticos, con cargas sobre los nudos: métodos de cálculo de las fuerzas que soportan las barras. 22.5. Método de equilibrio de nudos o de CREMONA: resolución gráfica y analítica. 22.6. Método de las secciones o de RITTER: resolución gráfica y analítica. 22.7. Dimensionamiento de las barras y de los nudos. 22.8. Torres metálicas, cerchas, marquesinas, etc.

Bibliografía

Teoría y problemas

BEER-JOHNSON: *Mecánica vectorial para ingenieros. Estática*. McGraw Hill
SANDOR, B: *Estática*. Prentice Hall.
GERE-TIMOSHENKO: *Mecánica de materiales*. Grupo Editorial Iberoamer.
GRACIA BAILO: *Mecánica General*. E.U.I.T.I.Z.
McLEAN NELSON: *Mecánica para ingenieros. Estática y Dinámica*. McGraw Hill.
MERIAM: *Estática*. Reverté.
ORTIZ BERROCAL: *Resistencia de materiales*. McGraw-Hill.
RILEY-STURGES: *Ingeniería Mecánica. Estática*. Reverté.
SINGER: *Mecánica para ingenieros. Estática*. Harla.
SHELLEY: *Mecánica para ingeniería. Estática*. Marcombo.
SLOANE: *Resistencia de materiales*. Montaner y Simón.
TIMOSHENKO, Y.: *Resistencia de materiales I*. Espasa-Calpe.
TIMOSHENKO, Y.: *Elementos de resistencia de materiales*. Montaner y Simón.
VAZQUEZ: *Resistencia de materiales*. U.P. Madrid.
VAZQUEZ-LÓPEZ: *Mecánica para ingenieros*. Noela.

Problemas

DOBLARÉ-GÓMEZ: *Problemas de estructuras articuladas*. U.P. Madrid.
GONZÁLEZ-ALONSO: *Problemas resueltos de estructuras*. Autor.
MIROLIUBOV: *Problemas de resistencia de materiales*. McGraw-Hill.
NASH: *Problemas de resistencia de materiales*. McGraw-Hill.
RODRÍGUEZ-AVIAL: *Problemas de elasticidad y resistencia de materiales*. U.P. Madrid.

Prontuarios, tablas y otro material docente

CEDEX: *Prontuario de estructuras metálicas*. MOPTMA.
LARBURU: *Prontuario del acero laminado para estructuras metálicas*. Paraninfo.
PARETO: *Formulario de resistencia de materiales*. CEAC.
SOLDEVILLA: *Tablas de mecánica técnica*. E.U.I.T.I.Z.
SOLDEVILLA: *Problemas de mecánica técnica*. E.U.I.T.I.Z.