18

PROGRAMA ACADÈMIC
PLA 72

MECÀNICA 2on CURS

TAULELL
378.14
(1972) EUETIB

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
Biblioteca
1400672144

ESCUELA UNIV.DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE BARCELONA

TEMARIO AMPLIACION DE MATEMATICAS CURSO 1992-93

1.- Funciones de variable compleja.Generalidades
2.- Derivación de funciones de variable compleja
3.- Integración de funciones de variable compleja.Integración de una función holomorfa.Teorema de Cauchy
4.- Fórmula de Cauchy.Derivadas sucesivas de una f.holomorfa
5.- Series numéricas de términos complejos.Series de funciones de variable compleja
6.- Series potenciales complejas.Desarrollo de Taylor
7.- Desarrollo en serie de Laurent
8.- Puntos singulares .Residuos
9.- Teorema de los residuos.Aplicación resol.integrales reales
10.- Transformada de Laplace
11.- Aplicaciónde la T.de L.a la resol.ecuaciones diferenciales y de sistemas lineales de ecuaciones diferenciales
12.- Elementos del Cálculo de Probabilidades
13.- Variables aleatorias.Funciones de densidad y distribución
14.- Medidas de central. y dispersión.Asimetría y curtosis
15.- Esperanza matemática.Momentos.-Fun.generatriz de momentos
16.- Distribución binomial o de Bernoulli.-Distrib.de Poisson
17.- Distribución normal
18.- Ajuste met.mínimos cuadrados.-L.de regresión.Correlación
19.- Teoría de muestras.Control de Calidad

Orientación bibliográfica:

a) Textos de consulta y para ejercicios

CHURCHILL	Teoría de fun.de v.c.	Castillo
MURRAY SPIEGEL	Variable compleja	McGraw-Hill
WYLIE	Mat.Sup.para ingenieros	Castillo
SPIEGEL	Transformada de Laplace	McGraw-Hill
SEYMUR LIPSCHUTZ	Probabilidades	McGraw-Hill
MURRAY SPIEGEL	Estadística	McGraw-Hill
WONNACOTT-WONNACOTT	Estadística Básica Práctica	Alamex,S.A
QUESAD-ISID.-LOPEZ	Curso y ejerc.de Estadística	Alhambra
ERWIN KREYSZIG	Matem.avanzadas para ingeniería	Alamex,S.A
LARSON-HOSTETLER	Cálculo y Geometría Analítica	McGraw-Hill

Departamento de Matemáticas Septiembre 1992

Fernando García Ciaurri

Manuel Cortés Puertas

MECANICA
2on curs

F García

TEMARIO DIBUJO INDUSTRIAL

1ª PARTE

1 CLASIFICACION DE LOS DIBUJOS

Características que deben reunir los dibujos de fabricación. Tipos y utilidades de planos.

2 MATERIALES

Designación abreviada. Consignación en los dibujos.

3 NORMALIZACION

Aplicación a los dibujos de conjunto y despiece.

4 ACOTACION FUNCIONAL

Planos base de medidas. Normas generales.

5 CONSTRUCCIONES METALICAS.

Acotación de elementos normalizados. Representación simplificada.

6 DIBUJO ARQUITECTONICO

Representación convencional en planos de construcción.

2ª PARTE

7 CROQUIZACION

Croquizado de piezas industriales. Organos de máquinas. Ejecución de conjuntos a partir de despieces acotados. Lectura e interpretación de planos.

8 SISTEMA AXONOMETRICO

Relaciones geométricas. Triángulo de las trazas. Angulos de los ejes con el plano de referencia. Escalas de reducción de cada eje. Coeficiente de reducción del sistema Isométrico.

9 PERSPECTIVAS

Axonométrica y Caballera. Trazado de perspectivas de conjuntos y despieces. Perspectivas seccionadas al cuarto. Visualización de piezas.

10 CONSIDERACIONES SOBRE LAS NECESIDADES PRINCIPALES DEL PROYECTISTA DISEÑADOR DE CADA ESPECIALIDAD

ESPECIALIDAD ELECTRONICA INDUSTRIAL

11 COMPONENTES ELECTRONICOS

Representación de elementos y componentes eléctricos y electrónicos. Simbolos normalizados. Conexión, instalación y proyecciones para su representación.

12 DISEÑO ELECTRONICO

Objetivos principales. Aspectos mecánicos, eléctricos, ergonómicos, ambientales, etc. . Distribución del espacio. Elementos de conexión. Construcciones modulares. Elementos normalizados.

13 ESQUEMAS

Necesidades de espacio. Normas sobre su realización. Diagramas de bloques. Distribución integral o analítica de esquemas. Esquemas de conexiones. Esquemas funcionales.

14 CIRCUITOS IMPRESOS

Normalización y dibujo de los mismos. Elementos y herramientas de representación normalizada. Diseño de circuitos. Placas y planos de circuitos impresos.

15 PLANOS DE EQUIPOS ELECTRONICOS

Conjunto de planos necesarios para la representación del diseño de un equipo. Comprobación. Planos mecánicos y funcionales. Planos de circuitos impresos. Planos de instalación del equipo. Sistemas de representación.

3ª PARTE

ESPECIALIDAD MECANICA

11 SUPERFICIES MECANIZADAS

Clases de superficies. Calidades superficiales. Irregularidades superficiales: Rugosidad y ondulación. Signos superficiales. Indicaciones escritas.

12 TOLERANCIAS Y AJUSTES

Intercambiabilidad. Tolerancia. Números de calidades. Abreviaturas. Sistemas de ajustes. Asientos de eje único y agujero único. Ajustes ISA. Tolerancias en longitudes, ángulos y excentricidades.

13 ENGRANAJES

Clasificación: cilíndricos, cónicos y helicoidales. Tornillos sinfín. Trazado práctico del perfil del diente evolvente y cicloidal. Cálculo de engranajes. Diametral PITCH. Diente STUB.

14 SOLDADURA

Signos convencionales. Representación de símbolos según UNE. Uniones soldadas.

15 PIEZAS NORMALIZADAS

Representación según UNE de resortes, tuberias, remaches, pasadores, chavetas, etc. .

ESPECIALIDAD MAQUINAS ELECTRICAS

11 NORMALIZACION ELECTRICA

Elementos de circuitos. Aparatos. Simbologia y nomenclatura. Representación.

12 SIMBOLOS ELECTRICOS

Conocimiento, sistemas existentes, utilidad y aplicaciones en esquemas o planos de distinta concepción.

13 ESQUEMAS NORMALIZADOS

Normas sobre realización y distribución. Tamaños, tipos, conexiones. Transporte y distribución de energia. Instalaciones interiores.

14 CENTROS DE TRANSFORMACION

Necesidades y tipos. Dibujos de representación en planta y alzado. Detalles de elementos y conexiones eléctricas.

15 CONJUNTOS Y DESPIECES DE ELEMENTOS, APARATOS E INSTALACIONES ELECTRICAS

Reglamentos y proyectos. Normas preceptivas de representación.

TEMARIO DE DISEÑO ASISTIDO POR ORDENADOR PARA EL CURSO 1992-93 ESPECIALIDAD MECANICA

EL CAD

- El CAD históricamente, su realidad y su futuro
- Estación de trabajo
- Dispositivos básicos
  - Características de la estación de trabajo
  - Dispositivos de entrada
  - Dispositivos de salida

ARRANQUE DEL PROGRAMA

- Equipo mínimo necesario según versión del programa
- Ordenador con Disco Duro
- Ordenador con dos discos flexibles

MENU

- Menú principal
  - Salida del programa
  - Comenzar un nuevo dibujo
  - Editar un dibujo Existente
  - Trazar un dibujo (Salida por Plotter o impresora)
- Entrada de órdenes
  - Menú de pantalla
  - Menú de tablero
  - Menú de pulsadores
  - Menú desplegable
  - Menús de diálogo
  - Menús gráficos
  - Utilización del teclado
    - Entrada de coordenadas desde teclado (Coordenadas absolutas, relativas y relativas en notació polar)
    - Utilización de las teclas de función.

ORDENES BASICAS DE EDICION

- Determinación de los límites del dibujo.
- Borrado de entidades de dibujo
  - Herramientas para la designación de entidades de dibujo

Recuperación de elementos
Ampliaciones en monitor
ZOOM Ampliación
ZOOM Todo
ZOOM Extensión
ZOOM Ventana
ZOOM Previo
ZOOM Dinámico
Redibujado de órdenes
Salir del editor de dibujos
Salida mediante el comando END
Salida mediante el commando QUIT

ORDENES ELEMENTALES PARA CREAR ENTIDADES

Creación de líneas
Creación de puntos
Variables del punto
Creación de círculos
Definición del círculo mediante centro y radio
Definición del círculo mediante centro y diámetro
Definición del círculo mediante tres puntos
Definición del círculo mediante dos puntos
Círculo de radio determinado y tangente a otras dos entidades de dibujo.
Creación de arcos
Arco que pasa por tres puntos
Arco definido mediante punto inicial, centro y punto final
Arco definido mediante punto inicial, centro y ángulo subtendido
Arco definido mediante punto inicial, punto final y radio
Arco definido mediante punto inicial, punto final y ángulo subtendido
Continuidad de arco.
Creación de trazos de dibujo
Creación de elipses
Polígonos regulares
Generación de polilineas
Concepto y posibilidades
Características particulares.
Modificaciones de una polilinea
Donuts

ORDENES DE AYUDA AL USUARIO

Coordenadas forzadas
Estilos de coordenadas
Trama de puntos
Ejes
Ortogonales
Encuadre del dibujo

RAYADO Y SOMBREADO DE AREAS DE DIBUJO

- Comando de rayado
  - Definición de tipo o patrón de sombreado
  - Definición del estilo de sombreado
  - Designación del area
  - Repetición del comando de rayado
  - Patrones de rayado

ACOTACIONES

- Conceptos preliminares
- Acotación de tipo manual y semi-automática
- Acotación lineal
  - Acotación horizontal
  - Acotación vertical
  - Acotación alineada
  - Acotación rotada
    - Acotación en serie y en paralelo
- Acotación angular
- Acotación de radios
- Acotación de diámetros
- Variables de acotación.
- Relación entre areas de dibujo acotadas y las órdenes de modificación
- Definición de unidades
  - Selección del formato de coordenadas lineales
  - Selección del formato angular
  - Entrada de ángulos desde teclado

CAPAS

- Concepto de cada
- Propiedades
- Manejo de capas
  - Creación de capas
  - Determinación de colores
  - Determinación de tipos de línea
  - Definición de la capa de trabajo
  - Activación / Desactivación de capas
  - Inutilización / Reutilización de capas
- Lineas distintas al tipo por omisión
- Color distinto al de omisión
- Cambio en las propiedades de los elementos
  - Cambio de capa
  - Cambio de color
  - Cambio de tipo de línea

BLOQUES

- Concepto y uso de bloques
- Creación de bloques de dibujo
- Creación de bibliotecas de dibujo
- Inserción de bloques
  - Inserción de elementos de biblioteca eliminando la característica de bloque
- Indicación de la base

TRAZADO DE DIBUJOS. PLOTTER

- Determinación del área de dibujo a trazar
- Modificación de parámetros
  - Modificación de los parámetros de plumilla, tipo de línea y velocidad de trazado
  - Modificación de las especificaciones de trazado
  - Trazado mediante diferentes plumillas en plotter de plumilla única

FICHEROS DE TRANSFERENCIA

- Intercambio de ficheros con otros programas de Diseño
- Intercambio entre distintas versiones
- Transferencia a otros tipos de programas. (CAM, Calculo de estructuras por elementos finitos, tratamientos de textos, modelización , etc.)
- Estandarización

PERSONALIZACION DEL PROGRAMA

- Adaptación del menú de pantalla
- Adaptación de los menús de persiana
- Menús de diálogo
- Personalización de la tableta digitalizadora
  - Configuración
  - Calcado de planos con tableta
- Creación de nuevas órdenes o comandos
  - Programación en LISP
    - Ordenes en LISP
    - Variables del LISP
    - Variables del programa
  - Ejemplos de programación

DIBUJO EN 3D

- Conceptos preliminares
- Ordenes particulares de 3D
  - Modificación del origen de coordenadas
  - Elevar un objeto
  - Modificar el grosor de un elemento
  - Objetos paramétricos
  - Punto de vista
  - Perspectiva, punto de fuga, selección del objetivo
- Limitaciones
- Eliminación de aristas ocultas

Situación del origen de coordenadas
Mover elemento(s)
Copia de elemento(s)
Copia matricial de elemento(s)
    Matrices rectangulares
    Matrices polares
Simetrias
Ruptura de elementos y borrado parcial de entidades de dibujo
Empalmes
Chaflanes
Rotación de elementos
Escalado de areas de dibujo
Estirado de areas de dibujo
Recorte de elementos
Alargado de elementos
Dividir entidades de dibujo
Graduar entidades de dibujo
Copias equidistantes
Revocación de órdenes
    Revocar un comando
    Revocar marcas
    Revocar grupos
Invocación de órdenes
Información y listado de entidades
Areas de contornos cerrados
Distacias entre puntos
Definición de puntos utilizando entidades designadas
    Entrada de coordenadas mediante el modo de referencia momentaneo
    idem. mediante mode re referencia continuo
    Apertura de la retícula de búsqueda
Archivos de dibujo
Manejo de ficheros
    Copias de seguridad

ESCRITURA DE TEXTOS
    Definición del estilo de escritura
    Rotulación
        Texto alineado por la izquierda
        Texto alineado por la derecha
        Texto centrado
        Texto rodeando
        Texto ajustado entre dos extremos
        Texto aprovechando espacio entre dos puntos
        Repetición de la orden TEXT
        Carácteres especiales
    Eliminación momentanea de textos

ESCOLA UNIVERSITARIA D'ENGINYERIA TECNICA INDUSTRIAL DE BARCELONA

PROGRAMA DE L'ASSIGNATURA:

ELASTICITAT I RESISTENCIA DE MATERIALS

A.- TEORIA MATEMATICA DE L'ELASTICITAT.

1.- Mecànica racional. Resistència de Materials i Teoria Matemàtica de l'Elasticitat. Fonaments i limitacions. Sòlids invariables i sòlids naturals. Postulat de congelació. Condicions necessàries però insuficients d'equilibri. Postulat de les pressions i tensions internes. Condicions necessàries i suficients d'equilibri d'un sistema deformable. Principi de superposició.

2.- Definició del vector tensió d'un element de superficie. Estudi de les tensions en elements de superficie, situats en els infinits plans que passen per un punt. Tensor tensió. Quàdriques relacionades amb el tensor tensió. Cercle de Mohr. Estudi de les tensions en un pla. Representació gràfica. Condicions necessàries d'equilibri i condicions de contorn.

3.- Transformació infinitèssima en un medi continu. Hipòtesis admeses. Estudi de la transformació en el entorn d'un punt. Variació de longitud d'un element infinitèssimal. Quàdriques directrius dels allargaments. Deformació cúbica. Deformacions angulars. Tensor deformació. Representació plana del tensor deformació. Deformació plana. Condicions d'integrabilitat del tensor deformació. Cas d'un estat pla de deformacions.

4.- Estudi experimental de la relació entre tensions i deformacions. Assaigs de tracció i compressió. Diagrames tensió-deformació. Llei de Hooke. Mòdul de Young. Mòdul de

Poisson. Tensions característiques. Definicions. Tensions admisibles. Coeficient de seguretat. Introducció de la seguretat d'acord amb la normativa oficial vigent.

5.- Teoria de l'Elasticitat. Relacions entre tensions i deformacions. Equacions generals d'equilibri. Condicions d'integrabilitat de les deformacions en funció de les tensions.

6.- Elasticitat plana expressada en coordenades cartesianes. Estat de deformació plana. Estat plà de tensions. Càlcul del desplaçament. Funció d'Airy. Solucions polinòmiques. Exemples.

7.- Línies isostàtiques, isoclines i isòcromes. Equacions de Maxwell. Comportament òptic de cossos isòtropes sotmesos a deformació. Birrefringència accidental. Examen d'una làmina isòtrope sotmesa a càrregues actuant segons el seu propi pla, amb llum polaritzada.

B.- RESISTENCIA DE MATERIALS.

1.- POTENCIAL INTERN O ENERGIA DE DEFORMACIO. APLICACIONS.

8.- Definició de potencial intern. Forces i deformacions corresponents. Coeficient d'influència. Expressió del potencial intern en funció de les tensions i de les deformacions. Expressió del potencial intern en funció de les forces exteriors. Teorema de la reciprocitat de Maxwell-Betti. Teorema de Castigliano. Teorema invers. Principi dels treballs virtuals. Teorema de Menabrea. Aplicacions.

2.- TEORIES DE RUPTURA.

9.- Teories de ruptura. Teoria de la màxima tensió principal. Teoria de la màxima deformació principal. Teoria de la màxima energia total de deformació. Teoria de la màxima energia de distorsió. Teoria de la màxima tensió octaèdrica. Teoria de Cacquot o de la corba intrinseca.

3.- HIPOTESIS DE CALCUL DE BIGUES.

10.- Ciència de la Resistència de Materials. Concepte de peça prismàtica. Càrregues i reaccions. Hipòtesis referents a les deformacions. Sistèmes isostàtics i hiperestàtics. Principi de Saint-Venant. Esforços de tracció, compressió i tallants. Moments de flexió i torsió. Cas particular de peces prismàtiques amb pla de simetria, carregades en aquest pla. Cas de prismes rectes sotmesos a forces paral.leles. Relacions entre la solicitació exterior, l'esforç tallant i el moment flector.

4.- ESFORÇOS LONGITUDINALS SIMPLES.

11.- Compressió o tracció uniforme d'un prisma recte. Cas de càrrega no uniforme; consequències pràctiques. Tensions i deformacions originades en una barra, pel seu propi pes. Problemes exteriorment indeterminats en casos de tracció i compressió. Tensions de muntatge i d'origen tèrmic. esforços en dues o tres direccions ortogonals.

5.- TALLADURA.

12.- Tensió tallant pura. Deformació. Mòdul d'elasticitat transversal.

6.- FLEXIO.

13.- Bigues rectes isostàtiques. Tipus. Diagrames de moments flectors i esforços tallants. Hipòtesis fonamentals. Principi generalitzat de Navier-Bernouilli. Casos de validesa de les hipòtesis fonamentals. Flexió pura. Teoria elemental. Fórmula de Navier. Moment resistent. Rendiment geomètric de la secció.

14.- Flexió desviada. Flexió composta. Relació entre el centre de pressions i la posició de l'eix neutre. Nucli central. Cas de materials sense resitència a la tracció.

15.- Tensions produïdes en la flexió per l'esforç tallant. Fórmula fonamental de càlcul de les tensions tallants. Teoria elemental. Aplicació a diversos tipus de secció. deformacions ocasionades per l'esforç tallant. Tensions principals en la flexió.

16.- Estudi aprofundit de les tensions tallants en el cas de perfils de seccions primes. Seccions amb un eix principal que no és de simetria. Centre de torsió.

17.- Estudi elemental de bigues de secció gradualment variable. Sòlids d'igual resistència a la flexió. Bigues compostes.

7.- TORSIO.

18.- Moment torsor. Torsió pura. Teoria elemental de la torsió en barres prismàtiques de secció circular massissa i foradada. Energia de deformació originada per la torsió.

19.- Torsió de barres de secció rectangular. Càlcul de molles. Eixos sol.licitats per flexió i torsió.

8.- UNIONS.

20.- Unions reblades i cargolades. Característiques. Disposicions constructives. Càlcul. Unió resistent a tracció. Unió resistent a flexió i a esforç tallant.

21.- Unions soldades. Generalitats. Tipus de cordons de soldadura. Deformacions i tensions internes. Defectes de les soldadures. Disposicions generals dels cordons de soldadura. Càlcul de les unions soldades. Exemples.

9.- CALCUL DE DEFORMACIONS.

22.- Deformació de peces prismàtiques. Expressió del potencial intern en el cas més general. Fórmules de Navier-Bresse; cas general d'una biga guerxada.Cas de peces prismàtiques amb pla mig. Cas de bigues rectes. Aplicació al càlcul de les rotacions de les seccions extremes d'una biga recta. Moments flectors i esforços tallantsproduïts pel desplaçament relatiu de les seccions extremes d'una biga recta. Teoremes de Mohr.

23.- Bigues rectes hiperestàtiques. Mètode general de càlcul. Biga empotrada elàsticament pels seus extrems. Estudi de la deformació de les bigues recolçades hiperestàticament.

10.- BIGUES CONTINUES.

24.- Bigues continues. Definició. teorema dels tres moments o de Clapeyron. Empotraments en els extrems d'una biga continua. Assentaments en els recolzaments. Efecte de variacions tèrmiques.

11.- PANDEIG.

25.- Càrregues excèntriques en barres esbeltes i en un dels plas principals. Pandeig en el camp elàstic. Fórmules d'Euler. Diversos casos de recolzament.

26.- Estudi del pandeig en el camp plàstic. Fórmules de Tetmajer. Mètode de càlcul dels coeficients per a diversos materials. Diagrama del reglament alemany.

12.- BIGUES CORBES.

27.- Generalitats sobre arcs i bigues corbes. Grau d'hiperestaticitat. Estudi d'un arc de tres articulacions, amb les articulacions extremes al mateix nivell i sota l'acció de càrregues verticals. Arc funicular. Cas de no estar les articulacions extremes al mateix nivell. Efectes de forces horitzontals.

28.- Càlcul d'arcs de dues articulacions, situades al mateix nivell. Cas de no estar les articulacions al mateix nivell. Efecte de forces horitzontals. Arc atirantat.

29.- Arcs empotrats. Aplicació de les fórmules de Bresse. Centre elàstic. Efecte de forces horitzontals.

30.- Barres de forta curvatura. Generalitats. Teoria de la flexió. Càlcul de ganxos, anelles i baules.

13.- ESTATICA GRAFICA.

31.- Estàtica gràfica. Composició gràfica de forces en el plà. Polígon funicular. Propietats. Eix polar. Construcció de polígons funiculars que passin per dos i tres punts.

32.- Sistemes reticulars plans. Estructures o celosies simples. Relacions entre el nombre de nusos i barres. Reaccions. Sistemes exteriorment i interiorment isostàtics i

hiperestàtics. Hipòtesis de càlcul. Esforços principals i secondaris.

33.- Sistèmes isostàtics. Determinació dels esforços de les barres. Mètode analitic, de Ritter, Cullmann i Cremona o Maxwell. Mètode deduït del teorema dels treballs virtuals.

34.- Moment d'una força. Moment de diverses forces en el pla. Forces paral.leles. par de forces. Descoimposició de forces. Càlcul gràfic de bigues sotmeses a flexió. Traçat de la deformada d'una biga pel mètode de Mohr.

35.- Bigues Gerber. Nombre i situació de les articulacions. Determinació gràfica del diagrama de moments. Càlcul analític.

36.- Estructures reticulars planes compostes. Estructures complexes. Mètode de Hanneberg.

37.- Estructures reticulars hiperestàtiques. Generalitats. Estructures amb un element superabundant. Estructures amb diversos elements superabundants. Tensions tèrmiques i de muntatge.

38.- Deformacions de les estructures reticulades. Aplicació del teorema de Castigliano. Estructures hiperestàtiques.

14.- LINIES D'INFLUENCIA.

39.- Linies d'influència. Hipòtesis fonamentals. Determinació directa de les línies d'influència. Biga simplement recolzada, sotmesa a càrregues concentrades. Línies d'influència de reaccions, esforços tallants i moments flectors. Càrregues uniformes. Càrregues indirectes.

40.- Celosies simples. Línia d'influència de l'esforç en les barres del cordó superior. Línia d'influència de l'esforç en les barres del cordó inferior. Línia d'influència de l'esforç en diagonals i muntants.

41.- Diagrames d'efectes màxims. Càrrega uniformement repartida de longitud més gran que la llum. Càrrega concentrada única. Tren de càrregues concentrades en bigues de secció constant.

15.- DEFORMACIONS PLASTIQUES.

42.- Flexió pura de bigues de material, que no es comporta segons la llei de Hooke. Bigues metàl.liques. Flexió plàstica de bigues isostàtiques. Tensions residuals en la flexió plàstica. Sistèmes hiperestàtics de grau n. Càlcul de plaques pel mètode de línies de ruptura. Camp de validesa de la toria de la plasticitat.

16.- ELEMENTS SOTMESOS A VIBRACIONS.

43.- Els moviments vibratoris de sistèmes elàstics. Vibracions pròpies i forçades. Vibracions pròpies de tracció i compressió. Vibracions pròpies de flexió. Esmorteïment de les vibracions. Exemples de càlcul.

C.- INTRODUCCIO AL CALCUL NUMERIC.

METODE D'ELEMENTS FINITS.

44.- Introducció. Relacions entre desplaçaments i deformacions unitaries. Relacions entre tensions i deformacions. Rigidesas en funció de tensions i deformacions. La matriu de rigidesa d'un element triangular pla; deducció del mètode de deducció de la matriu de rigidesa. Cas d'un element rectangular pla. Elements de volumen. Elements isoparamètrics. Rigidesa d'una estructura. Matriu de transformació dels desplaçaments. Exemples.

El Catedràtic

ESCOLA UNIVERSITÀRIA D'ENGINYERIA TÈCNICA INDUSTRIAL BARCELONA
Departament de Mecànica Aplicada

El Cap del Departament de Mecànica Aplicada

10-92

ESCUELA DE INGENIERIA TECNICA INDUSTRIAL DE BARCELONA.

PROGRAMA DE LA ASIGNATURA TECNOLOGIA DE MATERIALES CORRESPONDIENTE A LA ESPECIALIDAD MECANICOS CURSO 1992-93.

FUNDAMENTOS

1. Estructrura interna de los materiales.
1.1. Estructura atómica.
1.2. Enlace iónico.
1.3. Enlace covalente.
1.4. Enlace metálico.
1.5. Enlace por puente de hidrógeno.
1.6. Enlace per fuerzas de Van der Waals.
1.7. Relación entre tipo de enlace y propiedades.

2. Cristalografía.
2.1. Estructura cristalina. Tipos.
2.2. Red cúbica centrada en el cuerpo.
2.3. Red cúbica centrada en las caras.
2.4. Red tetragonal centrada en el cuerpo.
2.5. Planos y direcciones cristalográficas. Indices de Miller.
2.6. Algebra vectorial aplicada a sistemas cúbicos.
2.7. Red hexagonal compacta. Indices de Miller-Bravais.
2.8. Densidad teórica de un sólido.

3. Deformación plástica de monocristales.
3.1. Defectos cristalinos.
3.1.1. Defectos puntuales.
3.1.2. Defectos lineales. Dislocaciones.
3.1.3. Dislocaciones en cuña y en tornillo.
3.1.4. Defectos superficiales.
3.2. Deformación plástica por deslizamiento.
3.2.1. Deslizamiento por movimiento de dislocaciones.
3.2.2. Sistemas de deslizamiento.
3.2.3. Cisión crítica de deslizamiento.
3.3. Deformación plástica por maclaje.
3.4. Defectos de empaquetamiento.
3.5. Aumento de la dureza por deformación en mono-cristales.

4. Recuperación y recristalización.
4.1. Introducción.
4.2. Energía de deformación almacenada.
4.2.1. Mecanismos de almacenamiento.
4.2.2. Variables que afectan a la energía almacenada.
4.3. Etapas de liberación de energía.
4.3.1. Etapa de recuperación.
4.3.1.1. Mecanismos de recuperación.
4.3.1.2. Cinética de la recuperación.
4.3.1.3. Variación de las propiedades mecánicas.
4.3.2. Etapa de recristalización primaria.

4.3.2.1. Mecanismos de nucleación.
4.3.2.2. Cinética de recristalización.
4.3.2.3. Variación de las propiedades mecánicas.
4.4. Recristalización secundaria.
4.5. Deformación en caliente.

5. Solidificación de metales y aleaciones.
5.1. Nucleación homogenea.
5.2. Nucleación heterogenea.
5.3. Radio crítico del embrión.
5.4. Solidificación de metales puros.
5.5. Solidificación de aleaciones. Segregación dendrítica.
5.6. Macrosegregación. Homogenización.

6. Constitución de aleaciones.
6.1. Clasificación de aleaciones.
6.2. Fase intermedia o compuesto.
6.2.1. Compuestos intermetálicos.
6.2.2. Compuestos intersticiales.
6.2.3. Compuestos electrónicos.
6.3. Soluciones sólidas.

7. Diagramas de equilibrio entre fases.
7.1. Introducción.
7.2. Determinación de los diagramas de equilibrio. Métodos experimentales.
7.3. Solubilidad total en estado líquido y sólido.
7.4. Reglas de composición química y de proporción de las fases.
7.5. Solubilidad total en estado líquido y nula en estado sólido. Reacción eutéctica.
7.6. Solubilidad total en estado líquido y parcial en estado sólido.
7.7. Reacción eutectoide.
7.8. Fase intermedia de punto de fusión congruente.
7.9. Reacción peritéctica.
7.10. Reacción peritectoide.
7.11. Reacción monotéctica.
7.12. Transformaciones en estado sólido.
7.12.1. Alotropía.
7.12.2. Transformaciones orden-desorden.
7.13. Diagramas complejos.

ALEACIONES FERRICAS

8. Diagrama hierro-carburo de hierro.
8.1. Introducción.
8.2. Diagrama hierro-carburo de hierro.
8.3. Definición de estructuras.
8.4. Solubilidad del carbono en hierro.
8.5. Lineas de temperatura crítica.
8.6. Efecto de pequeñas cantidades de otros elementos.

9. Tratamiento térmico del acero.
9.1. Introducción.
9.2. Recocido total, de globulización y de eliminación de tensiones.
9.3. Normalizado.
9.4. Diagrama de transformación isoterma. Determinación.
9.5. Transformaciones a perlita, bainita y martensita.
9.6. Diagrama de enfriamiento continuo.
9.7. Temperatura de austenización.
9.8. Temple martensítico. Reacción martensítica.
9.9. Tensiones residuales. Martempering.
9.10. Revenido.
9.11. Temple bainítico. Reacción bainítica.

10. Medios de temple y templabilidad
10.1. Medios de temple.
10.2. Mecanismos de evacuación de calor.
10.3. Temperatura y agitación del medio de temple.
10.4. Diagrama transversal de durezas.
10.5. Templabilidad. Ensayo Jominy.
10.6. Penetración del temple a partir del ensayo Jominy.

11. Tratamientos de endurecimiento superficial.
11.1. Clasificación.
11.2. Cementación.
11.2.1. Cementación en caja.
11.2.2. Cementación líquida. Cianuración.
11.2.3. Cementación gaseosa.
11.2.4. Tratamiento térmico posterior a la cementación.
11.3. Nitruración.
11.3.1. Nitruración líquida. Carbonitruración.
11.3.2. Nitruración gaseosa.
11.3.3. Nitruración iónica.
11.4. Temple superficial a la llama, por inducción y por laser.

12. Aceros de baja aleación.
12.1. Efecto de los aleantes sobre las propiedades de la ferrita, la austenita y la cementita.
12.2. Efecto de los aleantes sobre el diagrama hierro-carburo de hierro.
12.3. Clasificación, propiedades y aplicaciones de los aceros según norma UNE.
12.3.1. Aceros al carbono.
12.3.2. Aceros para temple y revenido.
12.3.3. Aceros para muelles.
12.3.4. Aceros para cementación.
12.3.5. Aceros para nitruración.

13. Aceros inoxidables.
13.1. Efecto de los elementos aleantes.
13.2. Aceros martensíticos. Composición química. Tratamientos térmicos. Propiedades.
13.3. Aceros ferríticos. Composición química. Propiedades.
13.4. Aceros austeníticos. Composición química.
13.4.1. Tratamientos térmicos. Microestructura.
13.4.2. Efecto de la deformación en frio.
13.4.3. Corrosión intercristalina.
13.5. Aceros austeno-ferríticos. Composición química. Propiedades.
13.6. Aceros de endurecimiento por precipitación. Composición química. Tratamientos térmicos. Propiedades.

14. Aceros aleados para herramientas.
14.1. Aceros para trabajo en frio. Composición química. Microestructura. Propiedades.
14.2. Aceros para trabajo en caliente. Composición química. Microestructura. Propiedades.
14.3. Aceros para corte rápido. Composición química. Microestructura. Propiedades.

15. Fundiciones.
15.1. Diagrama hierro-grafito.
15.2. Efecto de los elementos de aleación.
15.3. Efectos de los inoculantes.
15.4. Fundiciones blancas. Propiedades. Aplicaciones.
15.5. Fundiciones maleables.
15.5.1. Tratamientos térmicos. Clasificación.
15.5.2. Propiedades. Aplicaciones.
15.6. Fundiciones grises. Propiedades. Aplicaciones.
15.7. Fundiciones nodulares.
15.7.1. Tipos de matriz. Clasificación.
15.7.2. Propiedades. Aplicaciones.
15.8. Fundiciones compactas.

ALEACIONES NO FERRICAS

16. Aluminio y aleaciones de aluminio.
16.1. Propiedades del aluminio.
16.2. Aleaciones de aluminio. Designación. Tratamientos térmicos y mecánicos.
16.3. Aleaciones Al-Cu. Propiedades. Aplicaciones.
16.4. Aleaciones Al-Si. Propiedades. Aplicaciones.
16.5. Aleaciones Al-Mg. Propiedades. Aplicaciones.
16.6. Aleaciones Al-Mg-Si. Propiedades. Aplicaciones.
16.7. Aleaciones Al-Zn. Propiedades. Aplicaciones.
16.8. Aleaciones Al-Li. Propiedades. Aplicaciones.
16.9. Modificación de las aleaciones de aluminio para función.

17. Magnesio y aleaciones de magnesio.
17.1. Propiedades del magnesio.
17.2. Aleaciones de magnesio. Designación. Tratamientos térmicos y mecánicos.
17.3. Aleaciones Mg-Al. Propiedades. Aplicaciones.
17.4. Aleaciones Mg-Zr-Tierras raras. Propiedades. Aplicaciones.
17.5. Aleaciones Mg-Ag. Propiedades. Aplicaciones.
17.6. Aleaciones Mg-Zn. Propiedades. Aplicaciones.

18. Cobre y aleaciones de cobre.
18.1. Propiedades del cobre.
18.2. Latones. Tipos. Propiedades. Aplicaciones.
18.3. Bronce de estaño. Propiedades. Aplicaciones.
18.4. Bronce de silicio. Propiedades. Aplicaciones.
18.5. Bronce de aluminio. Propiedades. Aplicaciones.
18.6. Bronce de berilio. Propiedades. Aplicaciones.

19. Titanio y aleaciones de titanio.
19.1. Propiedades del titanio.
19.2. Aleaciones alfa. Composición química. Propiedades. Aplicaciones.
19.3. Aleaciones alfa-beta. Composición química. Propiedades. Aplicaciones.
19.4. Aleaciones beta. Composición química. Propiedades. Aplicaciones.

MATERIALES NO METALICOS

20. Introducción a los polímeros.
20.1. Introducción.
20.2. Tipos de enlace. Resistencia de cada tipo de enlace.
20.3. Mecanismos de polimerización.
20.4. Estructuras en polímeros. Cristalinidad.
20.5. Temperaturas de transición vitrea y de fusión.
20.6. Copolímeros. Mezclas.
20.7. Aditivos, plastificantes, colorantes y cargas.
20.8. Efecto de la temperatura y tiempo en las propiedades mecánicas.
20.9. Procesado de termoplásticos. Inyección. Extrusión. Pultrusión.
20.10. Procesado de termoestables.

21. Introducción a los materiales compuestos.
21.1. Introducción.
21.2. Materiales compuestos y laminados.
21.3. Materiales de matriz metálica.
21.4. Materiales de matriz polimérica.

El Catedràtic

El Cap del Departament de Mecànica Aplicada

ESCOLA UNIVERSITÀRIA D'ENGINYERIA TÈCNICA INDUSTRIAL BARCELONA
Departament de Mecànica Aplicada

Octubre de 1992

DEPARTAMENTO DE MECANICA APLICADA.
ASIGNATURA: MECANICA.
2º CURSO.
ESPECIALIDAD MECANICA.
CURSO ACADEMICO 1992 - 1993.

1 SISTEMAS DE COORDENADAS

1.1 Sistemas de coordenadas.
Coordenadas rectangulares.
Coordenadas polares planas.
Coordenadas tangencial y normal.
Coordenadas cilíndricas.
Coordenadas esféricas.
Coordenadas generalizadas.
Transformaciones de coordenadas.

2 CALCULO VECTORIAL

2.1 Algebra de vectores.
Vectores y magnitudes vectoriales.
Vectores libres, deslizantes y ligados.
Operaciones sobre vectores.
Producto escalar, Producto vectorial y Producto mixto de tres vectores.
Momento de un vector deslizante respecto a un punto, respecto a un eje y respecto a una recta.
Invariantes de un sistema de vectores deslizantes.
Eje central de un sistema de vectores deslizantes.

2.2 Campos
Campos escalares y campos vectoriales.
Derivación y diferenciación de una función escalar.
Operador Nabla.
Gradiente de un campo escalar.
Relación entre derivada direccional y gradiente.
Derivación y diferenciación de una función vectorial.
Divergencia, Rotacional y Laplaciana.
Campos solenoidales, irrotacionales y armónicos.

3 SISTEMAS DE FUERZAS

3.1 Principios de Estática.

Concepto de fuerza.
Principio de reciprocidad de la acción y la reacción.
Fuerzas de contacto y fuerzas a distancia.
Equivalencia de fuerzas y de sistemas de fuerzas.
Principio de la adición vectorial y principio del deslizamiento.
Transmisión de fuerzas.

3.2 Sistemas de fuerzas.

Composición de fuerzas, resultante.
Resultante de sistemas de fuerzas concurrentes.
Momento de una fuerza respecto a un punto.
Componentes radial y tangencial de un fuerza.
Fuerzas concurrentes y teorema de la suma de momentos.
Par de fuerzas. Momento de un par. Suma de pares.
Equivalencia de pares. Representación simplificada de un par.
Cambio de ejes de una fuerza.
Reducción a un punto, fuerza resultante y par resultante.
Equivalencia de sistemas de planos.

3.3 Sistemas tridimensionales de fuerzas.

Sistemas de fuerzas concurrentes en el espacio, cálculo de la resultante.
Carácter vectorial del momento de una fuerza.
Teorema de Varignon o de la suma vectorial de momentos.
Momento respecto a un eje.
Relación entre momentos axiales y momentos polares.
Expresión analítica de los momentos respecto a los ejes coordenados.
Carácter vectorial de los pares.
Suma de pares oblícuos.
Componentes de un par.
Fuerzas que se cruzan sin concurrir.

4 ESTATICA

4.1 Conceptos generales de equilibrio.

Concepto de partícula y cuerpo rígido.
Fuerzas externas e internas en un cuerpo.
Fuerzas activas y reactivas.
Reacción de una ligadura simple ideal.
Reacción de ligaduras múltiples.
Equilibrio estático.
Equilibrio dinámico.
Condiciones analíticas de equilibrio.
Condiciones geométricas de equilibrio.
Diagrama de cuerpo libre.
Equilibrio de sistemas compuestos.

4.2 Equilibrio plano de partículas.

Condiciones de equilibrio de una partícula.
Equilibrio de una partícula ligada.
Equilibrio de esferas, varillas y cuerdas.

4.3 Equilibrio de cuerpos rígidos.

Condiciones de equilibrio plano de un cuerpo rígido.
Cuerpos sometidos a tres fuerzas.
Estructuras de barras articuladas.
Estructuras de barras articuladas conteniendo poleas.

4.4 Rozamiento y adherencia.

Leyes de rozamiento seco.
Coeficientes de rozamiento.
Angulos de rozamiento.
Cuñas.
Rozamiento en cojinetes radiales.
Rozamiento plano de discos, cojinetes axiales.
Rozamiento de las ruedas, resistencia a la rodadura.
Rozamiento en correas.

4.5 Principio de los trabajos virtuales.

Condiciones de equilibrio de las fuerzas activas de un sistema.
Trabajo de una fuerza.
Trabajo de un par.
Trabajo de un sistema de fuerzas.
Trabajo de la reacción de una ligadura.
Principio de los trabajos virtuales.
Aplicación a la obtención de las condiciones de equilibrio.

5 GEOMETRIA DE MASAS

5.1 Centro de gravedad.

Centro de gravedad de líneas.
Centro de gravedad de superficies.
Determinación de centros de gravedad mediante integración.
Teoremas de Guldin.
Centros de gravedad de volúmenes.
Centros de gravedad de cuerpos de densidad variable.

5.2 Momentos de inercia de superficies.

Momento de inercia axial.
Momento de inercia polar.
Radio de giro.
Teorema de Steiner.
Producto de inercia.
Momento de inercia respecto a ejes girados.
Ejes principales y momentos principales de inercia.
Círculo de Mohr para los momentos y productos de inercia.

5.3 Momentos de inercia de las masas.

Momento de inercia planario.
Momento de inercia axial.
Mometo de inercia polar.
Teorema de Steiner.
Momentos de inercia de placas delgadas.
Momentos de inercia de masas de densidad variable.

6 CINEMATICA DEL PUNTO

6.1 Movimientos rectilíneos.

Movimiento uniforme.
Movimiento uniformemente acelerado.
Movimiento con aceleración en función del tiempo.
Movimiento con aceleración en función de la velocidad.
Movimiento con aceleración en función de la posición.

6.2 Diagramas cinemáticos.

Diagrama aceleración - tiempo.
Diagrama velocidad - tiempo.
Diagrama espacio - tiempo.
Diagrama velocidad - espacio.
Diagrama aceleración - espacio.

6.3 Movimiento curvilíneo.

Velocidad en el movimiento curvilíneo.
Velocidad en coordenadas polares, esféricas y cilíndricas.
Velocidad areolar.
Aceleración en el movimiento curvilíneo.
Hodógrafa del movimiento.
Movimiento circunferencial.

6.4 Movimiento compuesto del punto.

Movimiento relativo, de arrastre y absoluto.
Composición de velocidades.
Composición de aceleraciones en el caso de movimiento de arrastre de traslación.
Composición de aceleraciones en el caso de movimiento de arrastre sin traslación.
Teorema de Coriolis.
Cálculo de las aceleraciones relativa, de arrastre y de Coriolis.

7 MOVIMIENTO DEL CUERPO SOLIDO

7.1 Velocidades en el movimiento plano.
Movimiento plano.
Cadenas cinemáticas, cuadrilátero articulado.
Traslación pura.
Rotación pura, centro permanente de rotación.
Movimiento general, composición de una traslación y una rotación.
Movimiento general, centro instantáneo de rotación.
Determinación del centro instantáneo de rotación.
Cálculo de las velocidades lineales.
Cálculo de las velocidades angulares.
Cinema de velocidades de los puntos de un mismo cuerpo.
Base y ruleta del movimiento.

7.2 Movimientos planos relativos.
Cuerpo de referencia del movimiento.
Centros instantáneos relativos.
Teorema de los tres centros.
Velocidades angulares relativas.
Teorema de la relación de velocidades angulares.
Relación de transmisión.

7.3 Aceleraciones en el movimiento plano.
Aceleraciones en el movimiento plano general.
Caso de una pieza de máquina.
Polo de aceleraciones.
Cinema de aceleraciones.

7.4 Movimiento compuesto del cuerpo sólido.
Composición de movimientos de arrastre.
Composición de rotaciones alrededor de ejes paralelos.
Composición de rotaciones alrededor de ejes concurrentes.
Composición de movimientos de traslación y rotación.

7.5 Movimiento del cuerpo sólido alrededor de un punto fijo y movimiento del cuerpo sólido libre.
Movimiento del cuerpo sólido que tiene un punto fijo.
Velocidad y aceleración de los puntos de un cuerpo.
Caso general del movimiento de un cuerpo sólido libre.
Angulos de Euler.

8 DINAMICA DEL PUNTO

8.1 Teoremas generales de la dinámica del punto.

Cantidad de movimiento y energía cinética del punto.
Impulso de una fuerza.
Teorema de la variación de la cantidad de movimiento del punto.
Trabajo de una fuerza.
Potencia.
Trabajo de la fuerza de la gravedad.
Trabajo de las fuerzas elásticas.
Trabajo de las fuerzas de rozamiento.
Trabajo de la fuerza de la gravitación.
Teorema de la variación de la energía cinética del punto.
Teorema de los momentos respecto de un eje.
Teorema de los momentos respecto de un centro.
Movimiento bajo la acción de una fuerza central.

8.2 Ecuaciones diferenciales del movimiento del punto y su integración.

Movimiento rectilíneo del punto.
Fuerza en función del tiempo.
Fuerza en función de la distancia.
Fuerza en función de la velocidad.
Caída de un cuerpo en un fluido que ofrece resistencia.

9 DINAMICA DEL SISTEMA DE PUNTOS Y DEL CUERPO SOLIDO

9.1 Teorema del movimiento del centro de masas de un sistema de partículas.
Ecuaciones diferenciales del movimiento de un sistema de partículas.
Teorema del movimiento del centro de masas.
Ley de conservación del movimiento del centro de masas.
Movimiento del centro de masas del sistema solar.
Acción de un par de fuerzas sobre un cuerpo.
Movimiento sobre un plano horizontal.
Frenado.

9.2 Teorema de la variación de la cantidad de movimiento.
Cantidad de movimiento.
Teorema de la variación de la cantidad de movimiento.
Cuerpo de masa variable, movimiento de un cohete.

9.3 Teorema de la variación del momento de la cantidad de movimiento.
Momento principal de la cantidad de movimiento de un sistema.
Teorema de la variación del momento principal de la cantidad de movimiento de un sistema de puntos.
Teorema de los momentos.
Ley de conservación del momento principal de la cantidad de movimiento.
Caso de un sistema en rotación.

9.4 Teorema de la variación de la energía cinética de un sistema.
Energía cinética de un sistema.
Movimiento de traslación.
Movimiento de rotación.
Movimiento plano paralelo.
Caso general del movimiento.
Trabajo de las fuerzas de rozamiento que actúan sobre un cuerpo que rueda.
Teorema de la variación de la energía cinética de un sistema.
Ley de la conservación de la energía.

9.5 Aplicación de los teoremas generales a la dinámica de un cuerpo rígido.
Movimiento de rotación de un cuerpo rígido.
Péndulo físico.
Determinación de los momentos de inercia en forma experimental.
Movimiento plano paralelo de un cuerpo sólido.

El Catedràtic

El jefe del departamento de Mecánica Aplicada:

ESCOLA UNIVERSITÀRIA
D'ENGINYERIA TÈCNICA INDUSTRIAL
BARCELONA
Departament de Mecànica Aplicada

Octubre de 1992

DEPARTAMENT DE MECÀNICA DE FLUIDS, TERMOTÈCNIA I FISICA

CÀTEDRA II

PROGRAMA DE MECÀNICA DE FLUIDS APLICADA (24012)

SEGON CURS-SECCIÓ CONSTRUCIÓ DE MAQUINÀRIA

SEGON CURS-SECCIÓ FILATURES

SEGON CURS-SECCIÓ TINTORERIA I APRESTOS

Barcelona, setembre de 1992

TEMA 1.- NOCIONES FUNDAMENTALES. PROPIEDADES DE LOS FLUIDOS

1.1.- Introducción
1.2.- Concepto de esfuerzo cortante. Definición de fluido
1.3.- El fluido como medio continuo
1.4.- Descripción del movimiento:
  1.4.1.- Modelo de Lagrange
  1.4.2.- Modelo de Euler
1.5.- Propiedades cinemáticas
  1.5.1.- El campo de velocidades
  1.5.2.- Aceleración de una partícula fluida: aceleración local y convectiva
  1.5.3.- Caudal volumétrico y caudal másico
  1.5.4.- Otras propiedades cinemáticas: divergencia y rotacional del campo de velocidades
  1.5.5.- Flujos compresibles e incompresibles. Flujos rotacionales e irrotacionales
1.6.- Propiedades termodinámicas de un fluido
  1.6.1.- Principales: presión, densidad, temperatura, energía interna, entalpía, entropía, y calores específicos
  1.6.2.- De transporte: coeficiente de viscosidad y conductividad térmica
1.7.- La energía interna en Mecánica de Fluidos: energía interna termostática, energías cinética y potencial
1.8.- Ecuaciones de estado
  1.8.1.- Para gases
  1.8.2.- Para líquidos
1.9.- Viscosidad: Ley de Newton de la viscosidad. Fluidos newtonianos y no newtonianos
  1.9.1.- Viscosidad dinámica
  1.9.2.- Viscosidad cinemática
  1.9.3.- Variación de la viscosidad con la temperatura
1.10.-Número de Reynolds
1.11.-Conductividad térmica

LECTURAS RECOMENDADAS:

1.- **Streeter-Wylie, capítulo 1**
  1.a.- Módulo de compresibilidad volumétrico
  1.b.- Presión de vapor
  1.c.- Tensión superficial
  1.d.- Capilaridad
2.- **White, capítulo 1**
  2.a.- Historia y perspectiva de la Mecánica de Fluidos

TEMA 2.- ESTÁTICA DE FLUIDOS

2.1.- *Introducción*
2.2.- *Presión en un punto. Ley de Pascal*
2.3.- *Fuerzas de presión en una partícula fluida. Gradiente de presión*
2.4.- *Distribución de presiones en hidrostática. Aplicaciones*
  2.4.1.- *En líquidos*
  2.4.2.- *En gases*
2.5.- *Presión absoluta, manométrica y de vacío*
2.6.- *Medida de presiones*
  2.6.1.- *Manómetros diferenciales. Tubos inclinados*
  2.6.2.- *Dispositivos mecánicos*
  2.6.3.- *Transductores*
2.7.- *Fuerzas hidrostáticas sobre superficies planas*
2.8.- *Fuerzas hidrostáticas sobre superficies curvas*
2.9.- *Fuerzas hidrostáticas en fluidos estratificados*

LECTURAS RECOMENDADAS

1.- **White, capítulo 2. Streeter-Wylie, capítulo 2**
  1.a.- *Flotación y estabilidad*
2.- **White, capítulo 2**
  2.a.- *Distribución de presiones en un fluido en movimiento como sólido rígido*
  2.b.- *Distribución de presiones en flujo irrotacional: líneas de corriente y líneas de presión constante*
  2.c.- *Distribución de presiones en flujo viscoso arbitrario*

TEMA 3.- TRANSDUCTORES DE PRESIÓN. DEFINICIONES EN CONTROL

3.1.- *Elementos mecánicos*
- 3.1.1.- *Tubo Bourdon*
- 3.1.2.- *Elemento en espiral*
- 3.1.3.- *Elemento helicoidal*
- 3.1.4.- *Diafragma*
- 3.1.5.- *Fuelle*

3.2.- *Elementos electromecanicos*
- 3.2.1.- *Transductores eléctricos de equilibrio de fuerzas*
- 3.2.2.- *Transductores resistivos*
- 3.2.3.- *Transductores electromagnéticos*
  - *De inductancia variable*
  - *De reluctancia variable*
  - *Capacitivos*
  - *De galgas extensiométricas*
  - *Piezoeléctricos*

3.3.- *Definiciones de control: campo de medida, alcance, error, precisión, zona muerta, sensibilidad, repetibilidad, histéresis, campos de medida con elevación y supresión de cero, deriva, fiabilidad, resolución, ruido, linealidad, estabilidad, reproductibilidad y respuesta frecuencial*

LECTURAS RECOMENDADAS

1.- **Creus, capítulos 5,6 y 7**
- 1.a.- *Transductores de nivel, de temperatura, de humedad y punto de rocío, medida de la viscosidad*

TEMA 4.- INTRODUCCIÓN A LAS TÉCNICAS BÁSICAS DE ANÁLISIS DE FLUJOS. RELACIONES INTEGRALES PARA UN VOLUMEN DE CONTROL. ECUACIÓN DE CONTINUIDAD

4.1.- *Introducción*

4.2.- *Técnicas básicas de análisis de flujos*

- 4.2.1.- *Volumen de control. Análisis integral*
- 4.2.2.- *Partícula fluida. Análisis diferencial*
- 4.2.3.- *Experimentación. Análisis dimensional*

4.3.- *Clasificación de los tipos de flujos*

- 4.3.1.- *Incompresible o compresible*
- 4.3.2.- *Viscoso o no viscoso*
- 4.3.3.- *Estacionario o no estacionario*
- 4.3.4.- *Uniforme o no uniforme*
- 4.3.5.- *Laminar o turbulento*
- 4.3.6.- *Irrotacional o rotacional*
- 4.3.7.- *Reversible o irreversible*
- 4.3.8.- *Adiabático o diabático*
- 4.3.9.- *Isentrópico, de Fanno, de Rayleigh*

4.4.- *Descripción del flujo: líneas de corriente, trayectorias y trazas*

4.5.- *Volumen de control*

4.6.- *Relaciones integrales para un volumen de control*

4.7.- *Teorema del transporte (teorema de Reynolds)*

- 4.7.1.- *Volumen de control fijo unidimensional*
- 4.7.2.- *Volumen de control fijo arbitrario*

4.8.- *Conservación de la masa: ecuación de continuidad*

4.9.- *Aplicaciones de la ecuación de continuidad*

- 4.9.1.- *Flujo compresible*
- 4.9.2.- *Flujo incompresible*

LECTURAS RECOMENDADAS

1.- **White, capítulo 3**

- 1.a.- *Volumen de control desplazándose a velocidad constante y a velocidad variable*
- 1.b.- *Volumen de control con deformación y movimiento arbitrarios*

TEMA 5.- RELACIONES DIFERENCIALES PARA UNA PARTÍCULA FLUIDA. ECUACIÓN GENERALIZADA DE BERNOULLI

5.1.- Fuerzas sobre una partícula fluida elemental
- 5.1.1.- Fuerzas de superficie
  - De presión
  - Viscosas
- 5.2.2.- Fuerzas de campo

5.2.- Ecuación de la dinámica de fluidos
- 5.2.1.- Ecuación de Euler

5.3.- Generalización de la ecuación de Bernoulli
- 5.3.1.- Régimen no estacionario
- 5.3.2.- Régimen estacionario

5.4.- Teorema de Bernoulli

5.5.- Ecuación generalizada de Bernoulli en régimen estacionario y con máquina intercalada

5.6.- Aplicaciones de la ecuación generalizada de Bernoulli

5.7.- Clasificación de las máquinas
- 5.7.1.- Máquinas operadoras
- 5.7.2.- Máquinas motoras

5.8.- Aplicación de la ecuación generalizada de Bernoulli a las turbomáquinas hidráulicas
- 5.8.1.- Altura efectiva de una bomba. Dos fórmulas para dos puntos de vista
- 5.8.2.- Altura neta de una turbina. Dos fórmulas para dos puntos de vista

LECTURAS RECOMENDADAS

1.- **Streeter-Wylie, capítulo 13**
- 1.a.- Aplicación de la ecuación generalizada de Bernoulli en régimen no estacionario: oscilación de un líquido en un tubo en U y sin fricción

TEMA 6.- ANÁLISIS DIMENSIONAL Y SEMEJANZA

6.1.- Introducción
6.2.- El principio de homogeneidad dimensional
6.3.- Dimensiones de las magnitudes en Mecánica de Fluidos
6.4.- Parámetros adimensionales en Mecánica de Fluidos. Números de:
- 6.4.1.- Reynolds
- 6.4.2.- Froude
- 6.4.3.- Weber
- 6.4.4.- Euler
- 6.4.5.- Mach
- 6.4.6.- Strouhal

6.5.- Parámetros de compresibilidad
6.6.- Flujos oscilatorios
6.7.- Otros parámetros adimensionales
6.8.- Teorema de Buckingham
6.9.- La modelización y sus dificultades
6.10.-Semejanza
- 6.10.1.-Geométrica
- 6.10.2.-Cinemática
- 6.10.3.-Dinámica

LECTURAS RECOMENDADAS

1.- **White, capítulo 5. Streeter-Wylie, capítulo 4**
- 1.a.- Ejemplos de aplicación del teorema de Buckingham

TEMA 7.- EL ROZAMIENTO EN LA CIRCULACIÓN DE FLUIDOS

7.1.- Introducción
7.2.- Experiencias de Hagen y de Reynolds
7.3.- Regimenes laminar y turbulento
7.4.- Flujo en conductos circulares: Pérdidas principales y secundarias
7.5.- Significado de las pérdidas principales
7.6.- Régimen laminar: Ecuación de Poiseuille
7.7.- Régimen turbulento: Ecuación de Darcy-Weisbach
7.8.- Determinación del factor de fricción
  7.8.1.- Fórmula de Colebrook
  7.8.2.- Diagrama de Moody
7.9.- Pérdidas secundarias o menores. Factor de forma
7.10.- Flujo en conductos no circulares: Radio hidráulico y diámetro equivalente
7.11.- Longitud equivalente
7.12.- Sistemas de tuberías
  7.12.1- Tuberías en serie
  7.12.2- Tuberías en paralelo
  7.12.3- Tuberías ramificadas
  7.12.4- Redes de tuberías: método de Hardy-Cross
7.13.- Problemática del flujo compresible por tuberías
  7.13.1- Velocidad másica
  7.13.2- Ecuación generalizada de Bernoulli en forma diferencial
  7.13.3- Aplicación: Flujo isotermo de gas ideal
  7.13.4- Ecuación de Weymouth

LECTURAS RECOMENDADAS

1.- **White, capítulo 6**
  1.a.- Formas alternativas al diagrama de Moody
  1.b.- Diagramas de Moody modificados
  1.c.- Fórmulas de Colebrook-White

TEMA 8.- MEDIDA DE VELOCIDADES Y DE CAUDALES

8.1.- Introducción

8.2.- Medida de velocidades

- 8.2.1.- Tubo de Pitot
- 8.2.2.- Tubo de Prandtl
- 8.2.3.- Anemómetros
- 8.2.4.- Anemometría de hilo caliente
- 8.2.5.- Anemometría laser-doppler

8.3.- Medida de caudales en tuberías

- 8.3.1.- Medidores de estrangulación del flujo.Toberas, venturis y diafragma.
- 8.3.2.- Flotámetros
- 8.3.3.- Medidor Annubar

LECTURAS RECOMENDADAS

1.- **White, capítulo 6**

- 1.a.- Experimentación de flujos en conductos; actuaciones de un difusor

2.- **Mataix, capítulo 14**

- 2.a.- Vertederos

TEMA 9.- ECUACIONES DE CANTIDAD DE MOVIMIENTO Y MOMENTO CINÉTICO

9.1.- *Introducción*
9.2.- *Ecuación de la cantidad de movimiento*
9.3.- *Aplicaciones*
- 9.3.1.- *Codos*
- 9.3.2.- *Boquillas*
- 9.3.3.- *Cambios bruscos de sección*
- 9.3.4.- *Alabes fijos y móviles*
- 9.3.5.- *Hélices*
- 9.3.6.- *Propulsión a reacción*
- 9.3.7.- *Una primera introducción de la turbina Pelton*

9.4.- *Ecuación del momento cinético*
9.5.- *Aplicaciones*
- 9.5.1.- *Aspersores*
- 9.5.2.- *Turbomáquinas*

LECTURAS RECOMENDADAS

1.- **White, capítulo 3**
- 1.a.- *Ecuación de la cantidad de movimiento para sistemas de referencia no inerciales*
- 1.b.- *Obtención de la ecuación de Bernoulli a partir de la ecuación de cantidad de movimiento*

TEMA 10.- GENERALIDADES SOBRE TURBOMÁQUINAS HIDRÁULICAS

10.1.- *Definiciones*
10.2.- *Clasificación*
10.3.- *Planos de representación*
10.4.- *Velocidades: absoluta, relativa y de arrastre. Triángulos de velocidades*
10.5.- *Ecuación fundamental de las turbomáquinas: Ecuación de Euler*
10.6.- *Segunda forma de la ecuación de Euler*
10.7.- *Aplicación de la ecuación generalizada de Bernoulli en el rodete de una turbomáquina. Dos puntos de vista:*
10.7.1- Observador fijo
10.7.2- Observador móvil
- Aceleraciones: absoluta, relativa, centrípeta y de Coriolis
- El potencial de la fuerza centrífuga
10.8.- *Grado de reacción*
10.9.- *Clasificación de las turbomáquinas según la dirección del flujo:*
10.9.1- Radiales
10.9.2- Diagonales
10.9.3- Axiales

LECTURAS RECOMENDADAS

1.- **Mataix, capítulos: 19, 24**
1.a.- *Tipos constructivos de bombas rotodinámicas. Transmisiones hidrodinámicas*
2.- **Mataix, capítulos: 26, 27**
2.a.- *Bombas de émbolo. Máquinas rotoestáticas*
3.- **Mataix, capítulo 28**
3.a.- *Transmisiones y controles hidráulicos y neumáticos*

TEMA 11.- BOMBAS ROTODINÁMICAS. VENTILADORES

11.1.- Bombas: definición y clasificación
11.2.- Elementos constitutivos
11.3.- Escalonamiento
11.4.- Alturas:
  11.4.1- Total
  11.4.2- Efectiva o manométrica
  11.4.3- De pérdidas
11.5.- Primera y segunda formas de la altura manométrica
11.6.- Alturas en el rodete y en el difusor:
  11.6.1- De presión
  11.6.2- Dinámica
  11.6.3- De pérdidas
11.7.- Pérdidas: Hidráulicas, volumétricas y mecánicas
11.8.- Rendimientos: Hidráulico, volumétrico y mecánico
11.9.- Rendimiento global
11.10.- Potencias:
  11.10.1- Util
  11.10.2- Interna
  11.10.3- De accionamiento
11.11.- Esquema del balance de energía
11.12.- Cavitación de una bomba: coeficiente de cavitación y NPSH
11.13.- Golpe de ariete
11.14.- Ventiladores
11.15.- Definición, clasificación y teoría de ventiladores

LECTURAS RECOMENDADAS

1.- **Mataix TMH, capítulo 9**
  1.a.- Proyecto de las bombas radiales y de las dimensiones principales de las bombas diagonales
2.- **Mataix TMH, capítulo 14**
  2.a.- Peculiaridades de los ventiladores. Diseño de un ventilador radial

TEMA 12.- TURBINAS HIDRÁULICAS

12.1.- Definición, elementos constitutivos y clasificación
12.2.- Turbinas de acción: Turbinas Pelton
12.3.- Turbinas de reacción: Turbinas Francis, Kaplan y Deriaz
12.4.- Altura neta: primera y segunda formas de la altura neta
12.5.- Pérdidas, potencias y rendimientos
12.5.- Rendimiento global de una turbina hidráulica
12.5.- Cavitación y golpe de ariete

TEMA 13.- LEYES DE SEMEJANZA Y CURVAS CARACTERÍSTICAS DE LAS TURBOMÁQUINAS HIDRÁULICAS

13.1.- Introducción
13.2.- Coeficientes de caudal, de altura y de potencia
13.3.- Leyes de semejanza de las bombas hidráulicas
13.4.- Leyes de semejanza de las turbinas hidráulicas
13.5.- Leyes de semejanza de los ventiladores
13.6.- Número específico de revoluciones
13.7.- Número específico de revoluciones en función del caudal
13.8.- Relación entre estos últimos
13.9.- Curvas características de las bombas rotodinámicas y de los ventiladores
13.10.- Curvas características de las turbinas hidráulicas.

TEMA 14.- INTRODUCCIÓN A LA TERMODINÁMICA DE LAS CORRIENTES FLUIDAS. ECUACIÓN DE LA ENERGÍA Y ECUACIÓN COMPLEMENTARIA

14.1.- Introducción
14.2.- Repaso de conceptos básicos de Termodinámica
14.3.- Primer principio de la Termodinámica aplicado a sistemas abiertos: ecuación de la energía
14.4.- Ecuación de la energía en régimen estacionario
  14.4.1- Aplicaciones
14.5.- Segundo principio de la Termodinámica aplicado a sistemas abiertos: ecuación complementaria
  14.5.1- Aplicaciones
14.6.- Deducción de la ecuación generalizada de Bernoulli por consideraciones termodinámicas

TEMA 15.- INTRODUCCIÓN AL ESTUDIO DE LAS MÁQUINAS TÉRMICAS

15.1.- Transformaciones politrópicas
15.2.- Flujo isentrópico
15.3.- Flujos compresibles en toberas y difusores
15.4.- Rendimientos isentrópicos
15.5.- Introducción al estudio de los compresores:
  15.5.1- Compresores alternativos
  15.5.2- Turbocompresores
15.6.- Introducción al estudio de las turbinas térmicas:
  15.6.1- Turbinas de vapor
  15.6.2- Turbinas de gas

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

CREUS A. Instrumentación Industrial. Marcombo, Barcelona, 1981

MATAIX C. Mecánica de los Fluidos y Máquinas Hidráulicas. Castillo, Madrid, 1980

MATAIX C. Turbomáquinas Hidráulicas. ICAI, Madrid, 1975

MATAIX C. Turbomáquinas Térmicas. Dossat, Madrid, 1973

SMITH P.D. Mecánica de Fluidos e Hidráulica. Anaya, Madrid, 1988

STREETER V.L., WYLIE E.B. Mecánica de los Fluidos. McGraw-Hill, Nueva York, 1979

WHITE F.M. Mecánica de Fluidos. McGraw-Hill, México, 1983

Catedràtic

Martí Llorens i Morraja

Vist i Plau

Director del Departament

Martí Llorens i Morraja

DEPARTAMENT DE MECÀNICA DE FLUIDS
TERMOTÈCNIA I FÍSICA

ELECTROTECNIA Y ELECTRONICA - 2º Curso (Mec.,Quim.,Tex.)

CAPITULO - I -

GENERALIDADES : Repaso y ampliación de conceptos básicos

1- Definición de Electrotecnia.
2- Energía eléctrica : Corriente. Tensión. Resistencia.
3- Corriente de electrones y sentido convenvencional de la corriente.
4- Distinción entre fuentes y cargas.
5- Signo de las tensiones y representación gráfica.
6- Conexión de resistencias.
7- Leyes fundamentales de los circuitos eléctricos : Ohm, Joule, Kirchhoff.
8- Análisis de circuitos en corriente continua.
9- Trabajo y potencia eléctricos.
10- Campo eléctrico : Carga eléctrica. Capacidad. Intensidad de campo eléctrico. Conexión de condensadores. Proceso de carga y descarga de un condensador. Energía almacenada.

CAPITULO - II -

MAGNETISMO Y ELECTROMAGNETISMO

1- Conceptos básicos y reglas convencionales del campo magnético.
2- Espectro magnético.
3- Propiedades magnéticas de la corriente eléctrica: Campo magnético creado por un conductor y por una bobina.
4- Magnitudes y unidades fundamentales: Flujo magnético. Densidad de campo magnético o inducción. F.m.m. o potencial magnético. Intensidad de campo magnético. Permeabilidad. Resistencia magnética o reluctancia.
5- Resumen de las magnitudes magnéticas y su analogía con las eléctricas.
6- Fórmulas y leyes fundamentales.
7- Ejercicios y aplicaciones de circuitos magnéticos con núcleos de materiales ferromagnéticos.
8- Inducción y autoinducción electromagnética: Ley de Faraday.
9- Principio general de la transformación electromagnética: Ley de Lenz.
10- Principios generales de la conversión electromecánica.
11- F.e.m. inducida en un conductor rectilíneo.
12- Acción ejercida por el campo magnético sobre un conductor recorrido por una corriente.
13- Expresión general del par originado por un campo magnético sobre una espira recorrida por una corriente eléctrica.

14- Reglas directas para determinar los sentidos de las magnitudes que intervienen en la conversión.
15- Coeficiente de autoinducción o inductancia de una bobina.
16- Variación de la corriente en un circuito RL durante el proceso de conexión y desconexión del mismo.
17- Expresiones y cálculo de la energía acumulada en un campo magnético.
18- Fuerza ejercida entre superficies magnéticas.
19- Pérdidas en el hierro: Histéresis magnética y corrientes parásitas o de Foucault.
20- Ejercicios y problemas.

CAPITULO - III -

CORRIENTE ALTERNA EN REGIMEN SENOIDAL PERMANENTE (Monofásica)

1- Generación de magnitudes alternas. Generador elemental.
2- Magnitudes y unidades. Período, frecuencia y pulsación.
3- Valor eficaz, valor medio y factor de forma de una señal senoidal.
4- Repaso de las operaciones básicas con números complejos.
5- Transformada de una función cosenoidal (dominio de $j\omega$).
6- Representación gráfica de transformadas.
7- Transformadas de las funciones básicas que intervienen en los circuitos eléctricos.
8- Respuesta de los elementos simples.
9- Características de los circuitos R-L y R-C.
10- Impedancia y admitancia: Sus componentes.
11- Cálculo de la impedancia y admitancia equivalente de circuitos serie, derivación y mixtos.
12- Transformación estrella-triángulo, triángulo-estrella.
13- Resonancia: De tensión y de corriente.
14- Características generales de la impedancia y admitancia en el entorno de la frecuencia de resonancia.
15- La potencia en una red de dos terminales. Diagramas (dominio t).
16- Potencia activa, reactiva y aparente.
17- Potencia compleja: Formas de cálculo y sus componentes.
18- Corrección del factor de potencia.
19- Ejercicios y problemas

CAPITULO - IV -

CORRIENTE ALTERNA EN REGIMEN SENOIDAL PERMANENTE. (Sistemas trifásicos)

1- Conexión de sistemas trifásicos en estrella y en triángulo
2- Relación de las tensiones y corrientes de fase y línea en sistemas simétricos y equilibrados.

3- Expresiones de la potencia en los sistemas con cargas equilibradas.
4- Métodos para la medida de la potencia en sistemas trifásicos.
5- Mejora del factor de potencia.
6- Caida de tensión en una línea monofásica y trifásica.
7- Cálculo de la sección de un conductor a partir de la c.d.t.
8- Estudio de los tipos generales de las líneas monofásicas y trifásicas.

CAPITULO - V - .

INTRODUCCIÓN A LA ELECTRÓNICA DE POTENCIA

1- Componentes utilizados en electrónica de potencia.
2- Diodos semiconductores: constitución.Característica tensión-corriente..
3- Rectificador monofásico de media onda y de onda completa.
4- Rectificador trifásico de media onda y de onda completa.
5- Filtraje a la salida del rectificador.

CAPITULO - VI -

TRANSPORTE DE LA ENERGIA ELECTRICA - TRANSFORMADORES

1- Necesidad del uso de transformadores en el transporte y distribución de la energía.
2- Clasificación de los transformadores, designaciones y simbolismos.
3- Constitución de un transformador monofásico. Comportamiento como transformador ideal.
4- Relación de transformación.
5- Tensión, corriente y potencia nominales.
6- Funcionamiento del transformador monofásico real en vacío.
7- Corriente en vacío y sus componentes.
8- Ensayo en vacío: Su finalidad.
9- Comportamiento del transformador monofásico real en carga.
10- Reducción de las componentes a uno de sus arrollamientos.
11- Circuito eléctrico equivalente.
12- Ensayo en cortocircuito: Su finalidad.
13- C.d.t.: Influencia del carácter de la carga.
14- Pérdidas, balance energético y rendimiento.
15- Corriente permanente de cortocircuito.
16- Condiciones que deben cumplir los transformadores monofásicos para su correcto funcionamiento en paralelo.
17- Transformadores trifásicos: Constitución y funcionamiento.
18- Conexión estrella y triángulo. Relación de tensiones y

corrientes, según conexión.
19- Ensayos en vacío y en cortocircuito.
20- Ejercicios de aplicación con cargas equilibradas.
21- Autotransformadores: Ventajas e inconvenientes respecto al tranformador
22- Transformadores de medida y protección. Consideraciones básicas para su instalación y funcionamiento.

CAPITULO - VII -

MAQUINAS ROTATIVAS DE CORRIENTE CONTINUA

1- Constitución y principio general de funcionamiento de la máquina de c.c. como motor y como generador.
2- Representación de los devanados imbricados y ondulados simples.
3- Expresiones de la f.e.m. inducida, par electromagnético y potencia interna.
4- Ecuaciones de los pares y de las tensiones, según que la máquina trabaje como motor o como generador.
5- Efectos de la reacción del inducido.
6- Proceso de conmutación.
7- Clasificación de la máquina de c.c. según su excitación.
8- Comportamiento de la máquina de c.c. como motor: Características fundamentales.
9- Pérdidas, balance energético y rendimiento.
10- Arranque, frenado y regulación de velocidad.
11- El tiristor. Curva característica de un rectificador controlado.
12- Regulación electrónica de velocidad de un motor de c.c. con excitación independiente.
13- Consideraciones a tener en cuenta en la elección de un motor.
14- Ejercicios y problemas.

CAPITULO - VIII -

MAQUINAS ASINCRONAS. MOTORES DE INDUCCION

1- Constitución del motor asíncrono trifásico de inducción.
2- Rotor de jaula de ardilla y rotor bobinado.
3- Producción de campos magnéticos giratorios.
4- Principio general de funcionamiento de un motor de inducción.
5- Deslizamiento. Frecuencia rotórica. F.e.m. inducida.
6- Motor de inducción en vacío. Analogías y diferencias respecto al transformador.
7- Reducción de un motor de inducción a un transformador.
8- Circuito eléctrico equivalente y diagrama vectorial del motor en carga.
9- Ensayos en vacío y en cortocircuito.
10- Balance de potencias y rendimiento.

11- Comportamiento del motor según su deslizamiento.
12- Expresión general del par en función del deslizamiento.
13- Características par-velocidad. Justificación del par de arranque y par máximo de la característica.
14- Análisis comparado entre el par motor y el par resistente en el proceso de aceleración del sistema.
15- Coeficiente de sobrecarga.
16- Influencia de la resistencia rotórica sobre la característica par-velocidad.
17- Métodos para la puesta en marcha del motor de inducción.
18- Métodos para la regulación de velocidad.
19- El motor monofásico. Características fundamentales.
20- Proceso de arranque del motor monofásico.
21- El motor monofásico con condensador.
22- Ejercicios de aplicación y problemas.

CAPITULO - IX -

PRODUCCION DE LA ENERGIA ELECTRICA. FUNDAMENTOS DE LA MAQUINA SINCRONA GENERADORA

1- Constitución y principios generales de funcionamiento de un generador trifásico.
2- Expresión general de la f.e.m. inducida y forma de onda.
3- Relación entre la frecuencia, la velocidad y el número de polos.
4- Circuito eléctrico equivalente y diagrama fasorial.
5- Par y potencia en generadores síncronos.
6- Condiciones que deben cumplir los generadores síncronos para el correcto funcionamiento paralelo.

Barcelona, 30 de septiembre 1992

V.B.
El Dtor. Departamento

Joan Llaverias Sanmartí

Firmado:
El resp. de la asignatura

Antonio Salazar Pallarés

1400672132

21

PROGRAMA ACADÈMIC
PLA 72

MECÀNICA 3er CURS

TAULELL
378.14
(1972)
EUETIB

UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE CATALUNYA
Biblioteca
1400672132

TAULELL 378.14 (1972)

PROGRAMA DE L'ASSIGNATURA:

CINEMÀTICA i DINÀMICA DE MÀQUINES

CÀTEDRA DE CINEMÀTICA
i DINÀMICA DE MÀQUINES

EL CATEDRÀTIC
JAUME GIBERT PEDROSA

El Cap del Departament de Mecànica Aplicada

ESCOLA UNIVERSITÀRIA
D'ENGINYERIA TÈCNICA INDUSTRIAL
BARCELONA
Departament de Mecànica Aplicada

Barcelona, Octubre-1992

TEMA 1. CONCEPTOS GENERALES

- Barra.
- Tipos de barra.
- Elementos de enlace.
- Par cinemático.
- Grados de libertad de un par cinemático.
- Cadena cinemática.
- Mecanismo.
- Inversiones.
- Clasificación de las barras.
- Clasificación de los pares cinemáticos.
- Movilidad de una cadena cinemática.
- Grados de libertad de un mecanismo.
- Ecuación de la movilidad. Criterio de Kutzbach-Grübler.
- Criterio de Grübler para mecanismos planos.
- Ecuación de la movilidad basada en la clasificación de los pares por el número de barras que conectan.

TEMA 2. MECANISMOS PLANOS DE CUATRO BARRAS

- Cuadrilátero articulado.
- Mecanismo de cuadrilátero articulado.
- Posibilidades de movimiento.
- Leyes de Grashof. Consecuencias.
- Cuadrilátero de corredera. Inversiones.
- Cuadriláteros de dos correderas.
- Cuadrilátero de corredera circular y excéntrica.

TEMA 3. VELOCIDADES EN EL MOVIMIENTO PLANO

- Definición de velocidad.
- Velocidades en la rotación pura.
- Velocidades en la traslación pura.
- Movimiento general. Ecuación de distribución de velocidades.
- Interpretación de la ecuación de distribución de velocidades. Traslación más rotación. Centro instantáneo de rotación.
- Existencia del centro instantáneo de rotación.

TEMA 4. ANALISIS DE VELOCIDADES EN EL MOVIMIENTO PLANO.

- Centro instantáneo en el movimiento plano.
- Determinación analítica del centro instantáneo de rotación.
- Determinación gráfica del centro instantáneo de rotación.
- Centros instantáneos relativos.
- Teorema de los tres centros de Aronhold-Kennedy.
- Aplicación del teorema de los tres centros para la determinación de centros instantáneos relativo
- Otras aplicaciones del teorema de los tres centros. Teorema de la relación de velocidades angulares.

TEMA 5. METODOS PARA LA DETERMINACION DE VELOCIDADES

- Introducción.
- Método de las velocidades proyectadas.
- Método numérico.
- Método de los ejes instantáneos o de las velocidades giradas.
- Método basado en el teorema de los tres centros.
- Concepto de velocidad relativa.
- Cinema de velocidades.
- Semejanza entre el cinema y la pieza.
- Método de las velocidades relativas.

TEMA 6. METODOS ANALITICOS PARA LA DETERMINACION DE VELOCIDADES.

- Método de Raven en el mecanismo de pistón-biela-manivela.
- Método de Raven en el mecanismo de cuadrilátero articulado.
- Método de Chace en el mecanismo de pistón - biela manivela.
- Método de Chance en el cuadrilátero articulado.
- Obtención de velocidades en función de los datos de entrada en el mecanismo de pistón-biela-manivela.
- Obtención de velocidades en función de los datos de entrada en el mecanismo de cuadrilátero articulado.

TEMA 7. ACELERACIONES EN EL MOVIMIENTO PLANO.

- Aceleración de una partícula. Componentes intrínsecas de la aceleración.
- Aceleraciones en un sólido con movimiento de rotación en torno a un eje fijo.
- Movimiento general. Ecuación de distribución de aceleraciones.
- Interpretación de la ecuación de distribución de aceleraciones. Aceleración relativa. Polo de aceleraciones.
- Existencia del polo de aceleraciones.
- Análisis de aceleraciones.

TEMA 8. METODOS GRAFICOS PARA EL ANALISIS DE ACELERACIONES.

- Cinema de aceleraciones. Semejanza entre el cinema y la pieza.
- Determinación de la aceleración del centro instantáneo de rotación. (*)
- Método gráfico para determinar la aceleración normal.
- Relaciones de escalas.
- Mecanismo de cuatro barras.
- Mecanismo biela-manivela. Construcción de Ritterhaus

(*) [illegible] $\vec{a}_I = -\vec{\omega} \times \vec{V}_{GI}$)

TEMA 9. METODOS ANALITICOS PARA LA DETERMINACION DE ACELERACIONES.

- Método de Raven en el mecanismo de pistón-biela-manivela.
- Método de Raven en el cuadrilátero articulado.
- Método de Chace en el mecanismo de pistón-biela-manivela.
- Método de Chace en el cuadrilátero articulado.
- Obtención de aceleraciones en función de los datos de entrada en el mecanismo de pistón-biela-manivela.
- Obtención de aceleraciones en función de los datos de entrada en el cuadrilátero articulado.

TEMA 10. ANALISIS DE TRAYECTORIAS I.

- Trayectorias polares.
- Determinación analítica de trayectorias polares.
- Velocidad de sucesión del C.I.R.
- Teorema de Hartmann. Enunciado y demostración.
- Procedimiento de Hartmann.
- Perfiles conjugados.
- Ecuación de Euler - Savary.
- Cálculo del centro de curvatura de la trayectoria de un punto. Método analítico.
- Cálculo del centro de curvatura de la trayectoria de un punto. Método gráfico.

TEMA 11. ANALISIS DE TRAYECTORIAS II.

- Primera circunferencia de Bresse.
- Aceleración del centro instantáneo de rotación.
- Segunda circunferencia de Bresse.
- Construcción de Bobillier. Determinación del círculo de inflexiones y del C.I.R., conocidos dos puntos cualesquiera y los centros de curvatura de sus trayectorias.
- Determinación del centro de curvatura de un punto conocidos el circulo de inflexiones y el C.I.R.
- Determinación del centro de curvatura de un punto conocidas la velocidad del punto y la velocidad de sucesión del C.I.R.

TEMA 12. ANALISIS DEL MOVIMIENTO DE ARRASTRE.

- Introducción.
- Definición de velocidad relativa.
- Definición de velocidad absoluta.
- Definición de velocidad de arrastre.
- Definición de aceleración relativa.
- Definición de aceleración absoluta.
- Definición de aceleración de arrastre.
- Ecuaciones de velocidades y aceleraciones en el movimiento de arrastre. Teorema de Coriolis.
- Aplicación a los mecanismos de corredera.
- Aplicación a pares superiores.

TEMA 13. ANALISIS ESTATICO DE FUERZAS EN MECANISMOS.

- Fuerza reducida.
- Definición de equilibrante.
- Determinación de la fuerza reducida. Ejemplos.
- Principio de superposición.
- Método de las velocidades virtuales.
- Reacciones mútuas entre los eslabones de un mecanismo. Método analítico y método gráfico de superposición.
- Otros métodos.

TEMA 14. DINAMICA DEL SOLIDO EN MOVIMIENTO PLANO.

- Mecanismos planos desde el punto de vista dinámico.
- Ecuaciones generales de la dinámica en el movimiento plano.
- Sistemas dinámicamente equivalentes.
- Sustitución de una pieza por dos masas puntuales.
- Sustitución de una pieza por tres masas puntuales.
- Péndulo físico.
- Centro de percusión.

TEMA 15. FUERZAS DE INERCIA

- Principios de Newton y de d' Alembert. Caso de una partícula y de un sólido.
- Aplicación del Principio de d' Alembert al análisis de fuerzas en un mecanismo.
- Fuerzas de inercia de un cuerpo rígido en movimiento plano. Casos particulares.
- Determinación del momento de inercia.
- Sustitución de las piezas integrantes de un mecanismo por sistemas dinamicamente equivalentes.
- Análisis de fuerzas de un mecanismo en movimiento.

TEMA 16. DINAMICA DE LOS MECANISMOS CON UN GRADO DE LIBERTAD.

- Energía cinética de un mecanismo.
- Ecuación de la energía cinética.
- Masa reducida a un punto.
- Fuerza reducida.
- Relación entre la fuerza y la masa reducida.
- Mecanismo equivalente a una partícula.
- Momento de inercia reducido a un eje.
- Par reducido.
- Relación entre el par reducido y el momento de inercia reducido.

TEMA 19. FUERZAS DE INERCIA DEL MECANISMO PISTON-BIELA - MANIVELA.

- Introducción.
- Fuerzas de inercia del cigüeñal.
- Equilibrado del cigüeñal.
- Fuerzas de inercia del pistón.
- Equilibrado del pistón por medio de masas giratorias.
- Equilibrado del pistón por medio de ruedas equilibradoras.
- Fuerza de inercia de la biela.
- Equilibrado de la biela.
- Equilibrado estático por medio de dos contrapesos.
- Equilibrado del mecanismo completo de pistón-biela-manivela.

TEMA 20. MOTORES DE VARIOS CILINDROS.

- Introducción.
- Motor de cilindros opuestos.
- Estudio analítico del equilibrado de motores de varios cilindros en linea.
- Rotores equivalentes a los pistones desde el punto de vista de sus fuerzas de inercia.
- Motor de cuatro cilindros en linea.
- Motor de seis cilindros en linea.
- Motor de cilindros en V.
- Motor de cilindros en estrella.

TEMA 21. VOLANTES DE INERCIA.

- Definición de máquina cíclica.
- Par motor y par resistente reducidos.
- Variación cíclica de la energía cinética. Aplicación del teorema de las fuerzas vivas.
- Régimen permanente de la máquina.
- Efectos de los volantes de inercia.
- Cálculo aproximado del volante.
- Cálculo exacto del volante. Método de Wittembauer.
- Par efectivo en el eje principal.
- Intervención del volante en la marcha de la máquina.

TEMA 22. DINAMICA DEL MOVIMIENTO ESPACIAL.

- Cinemática del cuerpo rigido.
- Movimiento de un sólido rígido con un punto fijo
- Velocidades y aceleraciones.
- Momento cinético en la rotación de un cuerpo rígido.
- Tensor de inercia. Ejes principales.
- Teorema del momento cinético.
- Ecuaciones de Euler.
- Energía cinética.

TEMA 23. DINAMICA DEL GIROSCOPIO.

- Giroscopios. Definición. Conceptos generales.
- Rotación alrededor de un eje fijo. Par enderezador.
- Precesión estacionaria.
- Par giroscópico.
- Movimiento inercial.
- Movimiento de una peonza.
- Aplicaciones de los giroscopios.

TEMA 24. REGULACION DE VELOCIDAD I.

- Concepto general de la regulación.
- Curvas características de los pares motor y resistente.
- Estabilidad de la máquina.
- Perturbaciones que se presentan en las máquinas.
- Función del volante en la regulación.
- Métodos que pueden emplearse en la regulación de la velocidad.
- Clases de regulación.
- Regulación directa.
- Regulación indirecta.
- Regulación isócrona.

TEMA 25. REGULACION DE VELOCIDAD II.

- Estudio de los tacómetros.
- Fuerzas detectora, antagonista y estabilizadora.
- Acción del tacómetro sobre la válvula. Fuerza del regulador.
- Grado de irregularidad del tacómetro.
- Estabilidad e inestabilidad de un tacómetro.
- Determinación del gráfico característico.
- Capacidad de trabajo de un tacómetro.
- Irregularidad en la regulación.
- Algunos tipos de reguladores.
- Determinación del $P.D^2$ necesario en una máquina.

TEMA 26. MECANISMOS ESPACIALES.

- Generalidades.
- Movilidad. Tipos de mecanismos.
- Análisis de la movilidad. Método de Gupta y Radcliffe.
- Excepciones de la ecuación de la movilidad en algunos mecanismos espaciales.
- Posición de los mecanismos espaciales.
- Análisis cinemático vectorial.
- Análisis cinemático gráfico mediante geometría descriptiva.
- Teorema sobre velocidades y aceleraciones angulares.

TEMA 27. MECANISMOS ARTICULADOS ESFERICOS.

- Mecanismos esféricos. Juntas universales.
- Estudio cinemático de la junta de Cardan.
- Límites de empleo.
- Doble junta de Hooke.
- Juntas homocinéticas de bolas.

TEMA 28. RESISTENCIAS PASIVAS. CONCEPTOS GENERALES.

- Clases de resistencias pasivas.
- Resistencia al deslizamiento.
- Resistencia a la rodadura.
- Resistencia al pivotamiento.
- Coexistencia de dos o tres resistencias.
- Diferencia entre adherencia y rozamiento estático.
- Movimiento a la deriva.
- Rozamiento entre superficies planas. Cono de rozamiento.
- Rozamiento de un gorrón. Círculo de rozamiento.
- Agarrotamiento en una excéntrica.
- Resistencias pasivas en los órganos deformables.

TEMA 29. ROZAMIENTO EN EL PAR DE TRASLACION Y EN EL PAR HELICCIDAL.

- Generalidades.
- Par de traslación. Cruceta. Cuña.
- Autorretención de la cuña.
- Par helicoidal.
- Tornillo de filete rectangular,
- Tornillo de filete triangular.
- Condiciones de reversibilidad.
- Rendimiento.

TEMA 30. ROZAMIENTO EN TAMBORES CILINDRICOS Y EN DISCOS.

- Generalidades.
- Ley de desgaste en el rozamiento entre zapata y tambor.
- Dirección de desgaste y distribución de presiones entre zapata y tambor.
- Resultante de las fuerzas sobre el tambor. Centro de empuje.
- Frenos de zapatas exteriores.
- Frenos de zapatas interiores.
- Ley de desgaste en discos.
- Distribución de presiones en discos.
- Caso de disco anular. Radio interior óptimo.

TEMA 31. RESISTENCIAS PASIVAS EN ORGANOS DEFORMABLES.

- Generalidades.
- Rozamiento entre correa y polea.
- Aplicación al freno de cinta.
- Freno diferencial.
- Aplicación a la transmisión del movimiento por correas.
- Tensión en cada ramal.
- Tensión inicial.
- Procedimientos para crear tensión inicial.
- Efecto de la fuerza centrífuga.

- Deslizamiento funcional de la correa.
- Relación de transmisión.
- Carga en los soportes de las poleas.

TEMA 32. RESISTENCIAS PASIVAS EN ORGANOS DEFORMABLES II.

- Coeficiente de adherencia de la correa.
- Métodos para aumentar el arco abrazado.
- Longitud de la correa.
- Máxima potencia transmisible.
- Cálculo de la correa.
- Correas trapezoidales.
- Transmisiones por correas entre ejes no paralelos
- Conos de poleas.
- Transmisiones a velocidad variable.

TEMA 33. CORRECCION DEL ANALISIS ESTATICO DE FUERZAS EN MECANISMOS TENIENDO EN CUENTA EL ROZAMIENTO.

- Cono y círculo de rozamiento en los pares cinemáticos de un mecanismo.
- Determinación de la fuerza reducida teniendo en cuenta el rozamiento.
- Rendimiento.
- Aplicación al caso del mecanismo de pistón-biela manivela.
- Rozamiento en levas.

TEMA 34. LUBRICACION.

- Generalidades.
- Tipos de lubricación en cojinetes.
- Leyes del rozamiento fluido. Viscosidad.
- Comportamiento del lubricante implantado entre dos superficies metálicas. Untuosidad.
- Formación de la película de aceite. Poder cubriente libre. Tensión de fuga.
- Influencia de la velocidad, presión, viscosidad y temperatura.
- Influencia del calor en la lubricación.
- Engrase por baño de aceite.
- Engrase por circulación.
- Clasificación de los lubricantes .
- Elección de un lubricante.

TEMA 35. COJINETES DE FRICCION CON LUBRICACION HIDROSTATICA , POR CAPA LIMITE E HIDRODINAMICA DE EMPUJE AXIAL.

- Lubricación hidrostática. Cojinetes alimentados a presión.
- Carga del cojinete.
- Lubricación por capa límite.
- Teoria hidrodinámica en un cojinete plano deslizante.
- Principio de la cuña de aceite.
- Cojinete de patines.
- Sustentación. Centro de empuje.

TEMA 36. COJINETES DE FRICCION CON LUBRICACION HIDRODINAMICA DE EMPUJE RADIAL.

- Ley de Petroff.
- Cojinete con lubricación perfecta.
- Estabilidad de la lubricación.
- Excentricidad.
- Teoría hidrodinámica aplicada a los cojinetes circulares de empuje radial.
- Número de Sommerfeld.
- Gráficos de Raimondi y Boyd.
- Distribución de presiones en la película
- Comentarios sobre viscosidad y temperatura.
- Técnicas de optimización.

TEMA 37. RODAMIENTOS.

- Generalidades.
- Tipos de rodamientos según la dirección de la carga.
- Estudio cinemático de los distintos tipos de rodamientos.
- Transmisión de esfuerzos.
- Resistencias pasivas en los rodamientos.
- Principios para la selección de rodamientos.

TEMA 38. PARES SUPERIORES.

- Definición.
- Tipos de movimiento.
- Centro instantáneo relativo entre las dos piezas de un par superior.
- Velocidad de deslizamiento.
- Relación de transmisión.
- Condición de rodadura.
- Perfiles rodantes.
- Condición de engrane.
- Cuadrilátero articulado equivalente a un par superior.
- Velocidades y aceleraciones en los pares superiores.

TEMA 39 . EQUIVALENCIA CINEMATICA.

- Generalidades.
- Definición de equivalencia cinemática.
- Condiciones de equivalencia.
- Equivalencia instantánea en el cuadrilátero articulado.
- Equivalencia instantánea hasta las aceleraciones angulares.

TEMA 40. LEVAS.

- Introducción.
- Clasificación de las levas.
- Relación entre el movimiento de la leva y el del seguidor. Derivación gráfica.
- Diagramas de desplazamiento.
- Estudio comparativo de las distintas curvas de desplazamiento.
- Geometría de las levas radiales.
- Determinación del perfil teórico de una leva.

TEMA 41. CINEMATICA Y DINAMICA DE LAS LEVAS.

- Angulo de presión.
- Radio de curvatura.
- Velocidades y aceleraciones en las levas.
- Relación de aceleración.
- Curvas de leva mejoradas.
- Reacción de las levas.
- Estudio de esfuerzos.

TEMA 42. LEVAS DE PERFILES ESPECIALES.

- Leva de excéntrica.
- Leva de arcos de circunferencia y palpador de botón plano.
- Leva tangente.
- Determinación del perfil de una leva de arcos de circunferencia.
- Leva de arcos de circunferencia y palpador de rodillo. Método del movimiento de arrastre.
- Leva de corazón.
- Leva de espiral logarítmica. Reversibilidad.

TEMA 43. PALANCAS RODANTES.

- Concepto de perfiles rodantes.
- Condiciones de rodadura.
- Determinación del perfil conjugado, de otro dado
- Determinación de los dos perfiles rodantes para una ley de transmisión dada.
- Perfiles rodantes con relación de transmisión constante.
- Perfiles rodantes con movimiento de traslación de uno de ellos.
- Otros tipos de palancas rodantes.
- Palancas con rodadura y deslizamiento que presentan relación de transmisión constante. Condición general de engrane.

Tema 44

Engranajes 2

ENGRANAJES. CONCEPTOS GENERALES

- Engranajes. Definición. Introducción.
- Condición de engrane. Axoides. Perfiles conjugados.
- Generación de perfiles conjugados.
- Línea de engrane.
- Línea y ángulo de presión.
- Velocidad de deslizamiento de los dientes.
- Tipos de perfiles conjugados.
- Dentaduras completas.
- Características geométricas normales: Circunferencias de cabeza y de fondo, altura de cabeza, altura de fondo, paso, módulo, diametral Pitch.
- Zona de engrane. Zona activa de la línea de engrane. Zona activa del flanco.

****

Tema 45

Engranajes 3

ENGRANAJES CON PERFIL DE EVOLVENTE

- Perfil de evolvente de círculo.
- Engrane entre este tipo de perfiles.
- Propiedades del engrane.
- Geometría del diente de evolvente.
- Relación entre los espesores del diente a diferentes alturas del mismo.
- Cremallera de evolvente.

****

Tema 46

Engranajes 4

TALLADO DE ENGRANAJES DE PERFIL DE EVOLVENTE POR GENERACION

- Tallado por generación.
- Datos de generación:

  *Datos de la cremallera-herramienta:

  Paso de generación. Módulo de generación. Angulo de presión de generación. Altura de cabeza de la herramienta. Altura de pié de la herramienta. Suplemento de cabeza. Juego de fondo. Dentaduras normal y rebajada.

  *Radio del axoide de generación (radio primitivo).

-Ruedas dentadas talladas con y sin desplazamiento.

****

Tema 47

Engranajes I

PARAMETROS INTRINSECOS Y DE FUNCIONAMIENTO

- Parámetros intrinsecos de una rueda dentada:

  Radio de base. Paso de base. Espesor de base. Radio de cabeza. Radio de fondo. Radio de pié.

- Medición del paso de base y del espesor de base de una rueda dentada.

- Parámetros de funcionamiento:

  Distancia entre ejes o ángulo de presión de funcionamiento. Radio del axoide de funcionamiento. Paso en el axoide de funcionamiento. Espesor en el mismo axoide. Altura de cabeza. Altura de fondo.

- Condición de engrane sin holgura.

- Condición de engrane con juego de flancos.

- Engranajes interiores. Condición de engrane sin holgura en estos engranajes.

****

Tema 48

Engranajes 6

LIMITES EN EL ENGRANE DE LOS PERFILES DE EVOLVENTE

- Introducción.
- Arcos de conducción o de acción.
- Grado de recubrimiento.
- Interferencia. Dientes penetrados.
- Número límite de dientes de las ruedas dentadas talladas sin desplazamiento.
- Tallado con desplazamiento para evitar dientes penetrados.
- Apuntamiento.
- Reparto del espesor del diente entre la rueda y el piñón.
- Mínimo radio de cabeza de las ruedas de los engranajes interiores. Interferencia de funcionamiento.

****

Tema 49

Engranajes 7

ENGRANAJES HELICOIDALES

- Generalidades.
- Helicoide reglado.
- Engrane de dos ruedas helicoidales. Angulos de inclinación real β_B, en cilindro base, y aparenta β, en axoide.
- Cremallera de dientes inclinados. Perfiles normal y frontal.
- Tallado por generación. Cremallera-herramienta real y ficticia.
- Grado de recubriento.
- Número límite de dientes de una rueda helicoidal tallada a cero.
- Rueda recta equivalente.
- Engranajes helicoidales tallados con desplazamiento.

****

Tema 50

Engranajes 8

ENGRANAJES HIPERBOLICOS

- Conceptos generales.
- Concepto de cremallera intermedia.
- Contacto puntual.
- Relación de transmisión.
- Tornillo sinfin helicoidal.
- Otros tipos de tornillo sinfin.
- Grado de recubrimiento.
- Ancho útil de las ruedas dentadas.
- Determinación de β_1 y β_2 para un ángulo entre ejes Σ y una distancia entre ejes d determinados.
- Transmisión de fuerzas y pares de fuerzas en los engranajes hiperbólicos. Reversibilidad. Condición de autorretención.

****

Tema 51

Engranajes 9

ENGRANAJES CONICOS

- Conceptos generales. Angulo de convergencia. Relación de transmisión.
- Movimiento esférico.
- Ruedas cónicas de dientes piramidales. Rueda plana de referencia.
- Construcción de Tredgold. Número de dientes equivalente.
- Cálculo de las dimensiones de una rueda cónica.
- Generación de ruedas cónicas de dientes piramidales, helicoidales y espirales.

****

TEMA 52. TRENES ORDINARIOS DE ENGRANAJES.

- Generalidades.
- Relación de transmisión.
- Cálculo del número de ejes.
- Obtención de una relación de transmisión exacta.
- Obtención de una relación de transmisión aproximada.
- Cambios de marcha.
- Transmisión de esfuerzos en trenes ordinarios de engranajes.
- Principio de las potencias virtuales en los trenes ordinarios.
- Fuerzas tangenciales en los trenes ordinarios. Torsión de los ejes.

TEMA 53. TRENES EPICICLOIDALES.

- Generalidades. Tren recurrente.
- Formas diversas.
- Fórmula de Willis.
- Método de tabulación.
- Análisis de velocidades periféricas.
- Trenes epicicloidales de balancín.
- Trenes diferenciales. Relación de velocidades angulares.
- Tren sumador.
- Transmisión de esfuerzos en los trenes epicicloidales.

- Principio de las potencias virtuales en los trenes epicicloidales.
- Fuerzas tangenciales, en los trenes epicicloidales. Torsión de los ejes.

TEMA 54. MOTOR WANKEL.

- **Fundamento.**
- **Tren epicicloidal del motor Wankel.**
- **Ciclo del motor Wankel.**
- **Dispositivo de salida.**
- **Fuerzas de inercia.**
- **Ventajas e inconvenientes.**

TEMA 55. VIBRACIONES . GENERALIDADES : MOVIMIENTO ARMONICO . RIGIDEZ . AMORTIGUAMIENTO.

- Movimiento armónico simple.
- Expresiones empleadas en el movimiento armónico simple.
- Movimiento suma de dos movimientos armónicos.
- Movimiento armónico amortiguado.
- Rigidez de los resortes lineales.
- Rigidez de resortes no lineales.
- Fuerzas amortiguadoras. Tipos.

TEMA 56. SISTEMAS CON UN GRADO DE LIBERTAD. VIBRACIONES LIBRES.

- Ecuación del movimiento en el caso general.
- Vibración libre sin amortiguamiento.
- Método de Rayleich.
- Vibración libre con amortiguamiento.

TEMA 57. SISTEMAS CON UN GRADO DE LIBERTAD. VIBRACIONES FORZADAS ARMONICAMENTE.

- Vibraciones forzadas armónicamente con y sin amortiguamiento. Resonancia. Factor de ampliación dinámica.

- Determinación experimental del coeficiente de amortiguamiento.
- Método de la impedancia mecánica.
- Método de la movilidad.

TEMA 58. SISTEMAS CON UN GRADO DE LIBERTAD.

VIBRACIONES FORZADAS CON FUERZAS EXCITADORAS NO PERIODICAS.

- Expresión general del movimiento. Influencia del desplazamiento y velocidad iniciales. Influencia de la fuerza excitadora.
- Sistema sin amortiguamiento. Integral de Duhame
- Caso de fuerza excitadora del tipo función escalón.
- Caso de fuerza excitadora del tipo función pule
- Aproximación de una fuerza excitadora del tipo función contínua por medio de funciones pulso.

TEMA 59. SISTEMAS DE UN GRADO DE LIBERTAD.

REDUCCION A UN PUNTO.

- Introducción.
- Aplicación de las ecuaciones de Newton.
- Método de la energía.
- Método de reducción a un punto.
- Masa reducida.

- Absorbente dinámico de vibraciones con amortiguamiento.

TEMA 62. SISTEMAS CON VARIOS GRADOS DE LIBERTAD.

- Vibraciones libres sin amortiguamiento.
- Coeficientes de influencia.
- Ortogonalidad de los modos naturales.
- Modos normales.
- Vibraciones libres con amortiguamiento.
- Vibraciones forzadas sin amortiguamiento.
- Vibraciones forzadas con amortiguamiento.

TEMA 63. ANALISIS DE RESPUESTA DE UN SISTEMA.

- Introducción.
- Tipos de señales de entrada.
- Función de transferencia.
- Sistema integrador.
- Sistema de primer orden. Análisis de su respuesta.
- Sistema de segundo orden. Análisis de su respuesta.

TEMA 64. VIBRACIONES DE FLEXION EN EJES ROTATIVOS.

- Introducción.
- Velocidades críticas.
- Métodos aproximados para el cálculo de frecuencias críticas flexionales:
  - . Método de Rayleigh.
  - . Método de Stodola.
  - . Fórmula de Dunkerley.
- Modelos no rotativos para la determinación experimental de frecuencias críticas.
- Ejes de rigidez variable. Velocidades críticas secundarias.
- Factores influyentes sobre la velocidad crítica.

TEMA 65. VIBRACIONES DE TORSION EN EJES .

- Generalidades.
- Longitud y rigidez equivalentes. Sistemas equivalentes.
- Métodos para la determinación de frecuencias críticas torsionales :
  - . Método analítico de Lagrange.
  - . Método de Holzer.
  - . Método de Lewis.

TEMA 66. SINTESIS POR GENERACION DE FUNCIONES POR PUNTOS DE PRECISION.

- Introducción.
- Ecuación de Freudenstein.
- Observación sobre la ecuación de Freudenstein.
- Relación entre el ángulo del acoplador y el de la manivela o balancín.
- Función generada por el mecanismo de biela - manivela.
- Síntesis por puntos de precisión en el cuadrilátero articulado.
- Síntesis por dos puntos de precisión en el mecanismo de biela - manivela.
- Generalización.
- Generación de una función $y = f_d(x)$

TEMA 67. SINTESIS DE GENERACION DE FUNCIONES CON DERIVADAS DE PRECISION.

- Introducción.
- Síntesis del cuadrilátero articulado con primera y segunda derivadas de precisión.
- Síntesis del cuadrilátero articulado con dos primeras derivadas de precisión.
- Correspondencia de las derivadas de precisión con las velocidades y aceleraciones angulares.

PROGRAMA DE L'ASSIGNATURA:

CÀLCUL, CONSTRUCCIÓ I ASSAIG DE MÀQUINES

CÀTEDRA DE CINEMÀTICA
i DINÀMICA DE MÀQUINES

EL CATEDRÀTIC
JAUME GIBERT PEDROSA

El Cap del Departament de Mecànica Aplicada

ESCOLA UNIVERSITÀRIA D'ENGINYERIA TÈCNICA INDUSTRIAL BARCELONA
Departament de Mecànica Aplicada

Barcelona, Octubre 1992

ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA TECNICA DE BARCELONA

DEPARTAMENTO DE MECANICA APLICADA

Programa de la asignatura:

CALCULO, CONSTRUCCION Y ENSAYO DE MAQUINAS

1) GENERALIDADES SOBRE MAQUINAS: Definición y clasificación de las máquinas.- Elementos de máquinas.

2) FUNDAMENTOS DEL PROYECTO: Definición del problema.- Síntesis.- Factores del proyecto.- El proyecto mecánico.- Fundamentos del proyecto mecánico.

Se imparte en Tecnología Mecánica

3) AJUSTES Y TOLERANCIAS: Conceptos y designaciones.- Tolerancias de ajuste.- Sistemas de tolerancias.- Operaciones con las tolerancias.

4) ANALISIS DE SOLICITACIONES: Solicitaciones a que están sometidos los elementos de máquinas.- Transmisión de esfuerzos.en elementos de máquinas: engranajes, correas, etc.

1er Cuatrimestre

5) CONCEPTO DE TENSION: Tensiones de: Tracción, compresión, pandeo, cizalladura, flexión y torsión en elementos de máquinas.- Diseño con tensiones combinadas.

6) MATERIALES UTILIZADOS: Fundiciones: sus tipos.- Aceros: sus tipos.- Materiales ligeros.- Materiales plásticos, gomas, etc.- Materiales dúctiles y frágiles.- Criterios de resistencia.- Normativa existente (UNE,DIN).

7) FORMULA FUNDAMENTAL DE RESISTENCIA: Carga nominal.- Carga real.- Coeficiente de divergencia de carga.- Coeficiente de seguridad.- Fórmula fundamental de resistencia.

8) DEFORMACIONES EN ELEMENTOS DE MAQUINAS: Importancia del estudio de las deformaciones en los elementos de máquinas.- Diferentes métodos para la determinación de deformaciones.- Aplicación del teorema de Castigliano.

9) DISEÑO DE TORNILLOS: Tornillos.- Roscas normalizadas.- La mecánica del tornillo de potencia.- Proyecto de los tornillos de potencia.

10)UNIONES ROSCADAS: Cálculo de los tornillos de unión.- Tornillo sometido a una tracción o compresión y a una torsión.- Esfuerzo que puede soportar un tornillo como órgano

1º Cuatrimestre

de unión.-Par de apriete.- Calidades normalizadas de los tornillos.

11)UNIONES ATORNILLADAS: Efecto de la tensión previa.- Inmovilización de tuercas.- Tuercas de seguridad.-Tensión debida al impacto.- Arandelas.

12)UNIONES SOLDADAS: Soldadura.- Métodos de cálculo.- Tensiones en uniones soldadas.- Soldadura a tope y soldaduras en ángulo o de filete.- Resistencia de las uniones soldadas.

13)UNIONES POR MEDIO DE CHAVETA: Chavetas.- Definición y clasificación.- Chavetas longitudinales.- Chavetas transversales Cálculo de chavetas.

14)FATIGA DE LOS MATERIALES: Efecto de las irregularidades en las piezas de máquinas.- Concentración de tensiones.- Coeficiente de concentración de tensiones.- Resistencia a la fatiga de los materiales.- El ensayo de fatiga.- Ciclo de vida de una pieza.- Diseño de piezas sometidas a cargas variables.- Concepto de tensión media y de tensión oscilante. Diseño en base al diagrama de Goodman modificado.

15)DISEÑO DE EJES Y ARBOLES: Ejes.- Cálculo de ejes.- Cálculo de árboles de transmisión.- Esfuerzos que sufren los árboles.- Diseño de árboles atendiendo a sus deformaciones.- Velocidades críticas a flexión y a torsión.

16)GORRONES: Tipos de gorrones.- Cálculo de gorrones.- Rozamiento en los gorrones.- Verificación de los gorrones por medio de la temperatura del cojinete.

17)LUBRICACION Y COJINETES: La lubricación en la conservación.- Lubricante adecuado.- Factores de selección.- Clasificación de los lubricantes.- Diferentes clases de lubricantes.- Propiedades de los lubricantes.- Viscosidad.- Procedimientos de lubricación de cojinetes.- Materiales para cojinetes.

2º Cuatrimestre

18)COJINETES ANTIFRICCION: Tipos de cojinetes.- Aplicaciones de cada uno de ellos.- Rozamiento en los cojinetes.- Vida de los cojinetes.- Carga radial equivalente.- Efectos de cargas variables en los cojinetes.- Selección de cojinetes.

19)RUEDAS DE FRICCION: Clasificación.- Ruedas cilíndricas con ejes paralelos.- Relación entre las fuerzas periférica y de cierre, en ruedas cilíndricas.- Cálculo de la llanta.- Potencia transmisible por centímetro de llanta.- Ruedas cilíndricas con llantas cueniformes o de garganta.- Ruedas de fricción cónicas.

2° Cuatrimestre

20)ENGRANAJES: Dimensionado de engranajes cilíndricos de dentado recto y helicoidal.- Cónicos.- Tornillo sin fin.- Diseño en base a la resistencia a pié de diente.- Comprobación a desgaste.- Efecto de cargas dinámicas.- Rendimiento de una transmisión mediante engranajes.

21)RESORTES MECANICOS: Clases de resortes.- Diseño de resortes helicoidales.- Efecto de los extremos en los resortes a compresión.- Materiales para resortes.- Diseño de resortes de ballesta.- Otros tipos.- Capacidad de almacenamiento de energía en los resortes.- Proyecto con cargas variables.

22)TRANSMISION POR CORREAS: Material para las correas.- Formas de transmisión por correas planas.- Relación de transmisión y pérdida por resbalamiento.- Cálculo dinámico de las tensiones en la correa.- Rendimiento de la transmisión por correa.- Cálculo de poleas.- Correas trapezoidales.- Ventajas.- Construcción y características de la correa trapezoidal.-Selección de correas trapezoidales.

23)TRANSMISION POR CADENAS Y CABLES: Cadenas comunes.- Construcción.- Cálculo de cadenas comunes.- Cadenas articuladas.- Dimensiones de las ruedas.-.- Cables.- Material de los cables metálicos.- Cálculo de cables metálicos.- Cables textiles.- Cálculo de cables textiles.- Poleas y tambores para cables.

24)FRENOS: Materiales de fricción.- Consideraciones energéticas.- Frenos de zapata simple.- Frenos de doble zapata.- Frenos con zapata oscilante.- Frenos de expansión interna.- Frenos de contracción externa.- Frenos de cinta.-

25)ACOPLAMIENTOS: Tipos de acoplamientos: fijos y móviles.- Acoplamientos fijos: de anillos, de manguito, de disco, de manguito a tornillos.- Diseño de los mismos.- Acoplamientos móviles: de embrague y desembrague.- Trabajo de acoplamiento y consecuencias.- Acoplamientos hidráulicos.

26)BIELAS: Detalles de construcción.- Cálculo del cuerpo de biela.- Cálculo de la cabeza de biela.

27)EXCENTRICAS: Cálculo del disco.- Presión específica admisible.- Cálculo del collar.- Crucetas.- Presión en la cruceta.- Trabajo de rozamiento.- Patines.

28)CILINDROS : Materiales para los cilindros.- Cálculo de los cilindros.- Cálculo de verificación del espesor.

29)EMBOLOS: Clasificación.- Embolos a disco.- Materiales para émbolos.- Cálculo de émbolos a disco.

30)RECIPIENTES A PRESION: Cálculo de recipientes a presión.- De pared delgada y gruesa.- Cálculo de tuberías.- Materiales empleados.- Tuberías utilizadas en la construcción e instalación de máquinas.

31)VALVULAS: Tipos y clasificación de las válvulas.- Características de una válvula.- Selección de una válvula.

32)PLACAS: Hipótesis de cálculo.- Diseño de placas en función a sus sistemas de fijación y a sus diferentes tipos de cargas.

BIBLIOGRAFIA RECOMENDADA

-Tratado teórico-práctico de elementos de máquinas.
Autor: G. Niemann
Editorial: Labor

-Diseño en ingeniería mecánica.
Autor: Shigley
Editorial: McGraw-Hill

-Proyecto de elementos de máquinas.
Autor: Spotts
Editorial: Reverté

-Elementos de máquinas.
Autor: Fratschner
Editorial: Gustavo Gili

- Elementos de máquinas
Autor: Decker
Editorial: Urmo

Julio 1990

TECNOLOGIA MECANICA 3ER CURS ESPECIALITAT MECANICA

PROGRAMA DE L'ASSIGNATURA

Barcelona, 15 setembre 1991

TECNOLOGIA MECANICA 3 CURS ESPECIALITAT MECANICA

PROGRAMA DE L'ASSIGNATURA

I NORMALIZACION: TOLERANCIAS Y AJUSTES. UNIONES A PRESION

1.- TOLERANCIAS

1.1 .-Objetivo de la normalización.-
1.2 .-Definición de tolerancia.-
1.3 .-Sistemas de normalización.-
1.4 .-Conceptos y definiciones:
1.4.1.-Cota nominal. 1.4.2.-Cota máxima. 1.4.3.-Cota mínima. 1.4.4.-Desviación superior. 1.4.5.-Desviación inferior. 1.4.6.-Tolerancia. 1.4.7.-Eje y agujero.
1.5 .-Posición de la tolerancia.-
1.6 .-Calidad de la tolerancia.-
1.7 .-Determinación de la posición de la tolerancia.-
1.8 .-Determinación de la calidad de la tolerancia.-
1.9 .-Escritura normalizada de las cotas.-
1.10.-Empleo de las tablas de tolerancias fundamentales y desviaciones superior e inferior.-

2.- AJUSTES

2.1 .-Definición.-
2.2 .-Ajustes normalizados y ajustes libres.-
2.3 .-Tipos de ajustes:
2.3.1.-Ajustes con juego. 2.3.2.-Ajustes con apriete. 2.3.3.-Ajustes indeterminados.
2.4 .-Juego y apriete medios.-
2.5 .-Tolerancia de un ajuste.-
2.6 .-Elección de ajustes:
2.6.1.-Condiciones técnicas. 2.6.2.-Clase del ajuste. 2.6.3.-Coste del mecanizado. 2.6.4.-Calidad obtenida. 2.6.5.-Efecto de la temperatura. 2.6.6.-Lubrificación 2.6.7.-Esfuerzos de solicitación. 2.6.8.-Rugosidad y acabado superficial. 2.6.9.-Longitud del acoplamiento 2.6.10.-Propiedades y características de materiales.
2.7 .-Cálculo de un ajuste en función de los juegos máximo y mínimo.-
2.8 .-Familia de ajustes.-
2.9 .-Influencia de la temperatura en los ajustes.-
2.10.-Ajustes recomendados.-

3.- UNIONES A PRESION DE PIEZAS

3.1.-Definición.-
3.2.-Asientos de interferencia:
3.2.1.-Asientos en sentido longitudinal. 3.2.2.-Asientos transversales.
3.3.-Cálculo de uniones a presión en piezas delgadas:
3.3.1.-Anillo. 3.3.2.-Eje. 3.3.3.-Diámetro de calado. Diferencias de diámetros.
3.4.-Cálculo de uniones a presión en piezas gruesas:
3.4.1.-Anillo:
3.4.1.1.-Relación de diámetros. 3.4.1.2.-Tensiones tangencial, radial y resultante. 3.4.1.3.-Incrementos de diámetros.
3.4.2.-Eje:
3.4.2.1.-Relación de diámetros. 3.4.2.2.-Tensiones tangencial, radial y resultante. 3.4.2.3.-Incrementos de diámetros.

3.4.3.-Alargamiento relativo. 3.4.4.-Sobreespesor necesario y presión máxima.3.4.5.-Pérdida de apriete por alisamiento.3.4.6.-Adherencia.

3.5.-Cálculo de uniones a presión en piezas cónicas.-

3.6.-Cálculo de calados transversales en piezas gruesas:
3.6.1.-Aprietes máximo y mínimo.3.6.2.-Calado en caliente.

3.7.-Cálculo de calados a presión mediante ábacos.-

3.8.-Consideraciones a tener en cuenta en los calados.-

3.9.-Coeficientes y módulos de frecuente empleo.-

II METROTECNIA

4.- MEDICION Y VERIFICACION

4.1.-Conceptos de medición y verificación. Diferencias.-

4.2.-Medición y verificación de longitudes:
4.2.1.-Calibres de "pie de rey". 4.2.2.-Micrómetros. 4.2.3.-Calibre o gramil de alturas. 4.2.4.-Galgas o calas patrón.

4.3.-Medición y verificación de medidas angulares:
4.3.1.-Escuadra. 4.3.2.-Nivel.4.3.3.-Regla de senos. 4.3.4.-Goniómetro universal.4.3.5.-Control trigonométrico.

4.4.-Verificación de superficies planas y control de cilindros, conos y roscas:
4.4.1.-Defectos y linealidad de generatices. 4.4.2.-Comparadores o amplificadores. 4.4.3.-Banco de centraje. 4.4.4.-Calibres y galgas para roscas. 4.4.5.-Micrómetros.4.4.6.-Verificación y medición de roscas 4.4.7.-Método de los tres hilos. 4.4.8.-Verificación de superficies planas. 4.4.9.-Perpendicularidad.

4.5.-Control y verificación de ruedas dentadas:
4.5.1.-Verificación de perfil, redondez, etc. Máquinas. 4.5.2.-Calibre de engranajes. 4.5.3.-Método de Maag. 4.5.4.-Método de Wildhaber. 4.5.5.-Rodillos o varillas. 4.5.6.-Proyector de perfiles.

4.6.-Verificación de tolerancias:
4.6.1.-Calibres de dimensión fija.4.6.2.-Calibres de "pasa-no pasa". 4.6.3.-Micrómetros. 4.6.4.-Aparatos de comparación.

4.7.-Mediciones especiales:
4.7.1.-Máquina de medir.4.7.2.-Perfilómetros.4.7.3.-Máquinas de coordenadas.4.7.4.-Rugosímetros.

5.- ERRORES EN LA MEDICION Y VERIFICACION

5.1.-Conceptos y definiciones:
5.1.1.-Mediciones directas e indirectas. 5.1.2.-Precisión y exactitud de la medida. 5.1.3.-Economia de la medida. 5.1.4.-Errores en la medición.

5.2.-Cálculo de la corrección en las verificaciones.-

5.3.-Error absoluto y error relativo.-

5.4.-Valor máximo de error.Error en productos y cocientes

5.5.-Estudio estadístico de los errores.-

5.6.-Características de tendencia central y dispersión:
5.6.1.-Clase y amplitud. 5.6.2.-Frecuencias absoluta y relativa.5.6.3.-Moda.5.6.4.-Media aritmética y mediana.5.6.5.-Dispersiones lineal y cuadrática.5.6.6. Desviación cuadrática media.

5.7.-Ejecución de los cálculos. Función de error de Gauss

III CONFORMACION POR TRANSPOSICION DE PARTICULAS

6.- EXTRUSION
- 6.1.-Conceptos y definición.-
- 6.2.-Extrusión en frio y extrusión en caliente.-
- 6.3.-Métodos operatorios.-
- 6.4.-Fuerza necesaria para la extrusión.-
- 6.5.-Maquinaria y utilajes.-

7.- FORJA Y ESTAMPACION
- 7.1.-Definición y objetivo.-
- 7.2.-Fases del proceso.-
- 7.3.-Hornos de calentamiento.-
- 7.4.-Forja a mano.Operaciones, herramientas principales.-
- 7.5.-Forja mecánica. Operaciones.-
- 7.6.-Máquinas para forja. Martillos,martinetes y prensas.
- 7.7.-Estampación en caliente. Estampas y maquinaria.-

8.- LAMINADO
- 8.1.-Descripción del proceso.-
- 8.2.-Deformaciones producidas en la laminación. Valores característicos.-
- 8.3.-Clases y tipos de laminadores.-
- 8.4.-Trenes de laminación.-
- 8.5.-Laminaciones especiales. Laminado de tornillos.-

9.- EMBUTICION
- 9.1.-Definición y características del proceso.-
- 9.2.-Embutición y embutición profunda.-
- 9.3.-Conformación por embutición en varias fases.-
- 9.4.-Embutición progresiva y corte.-

10.- ESTIRADO Y TREFILADO
- 10.1.-Conceptos y definiciones.-
- 10.2.-Estirados por embutición, por laminación y por deslizamiento.-
- 10.3.-Trefilado. Fases del trefilado.-
- 10.4.-Trefiladoras de hilo contínuo y múltiples.-

11.- DOBLADO Y CURVADO
- 11.1.-Definiciones y factores a considerar en la deformación.-
- 11.2.-Fases del proceso.-
- 11.3.-Operaciones de doblado: Bordonado,Arrollado,Perfilado, etc.-

12.- CORTE Y PUNZONADO
- 12.1.-Definición. Factores a tener en cuenta.-
- 12.2.-Fases del proceso.-
- 12.3.-Matrices,troqueles y punzones. Matriz progresiva.-
- 12.4.-Prensas y procesos de matricería.-

IV CONFORMACION POR FUSION Y MOLDEO

13.-PRINCIPIOS GENERALES DE LA CONFORMACION POR FUSION MOLDEO

13.1.-La fusión y solidificación de los metales.-

13.1.1.-Fusión de los metales.-

13.1.2.-Solidificación de los metales:

13.1.2.1.-Nucleación. 13.1.2.2.-Velocidad de nucleación. 13.1.2.3.-Morfologia de la interfase sólido-líquido. 13.1.2.4.-Solidificación en condiciones de equilibrio y en condiciones de no equilibrio. 13.1.2.5.-Solidificación dendrítica.13.1.2.6.-Segregaciones.

13.2.-Descripción de los sistemas de conformación por fusión.-

13.2.1.-Moldeo en tierra. 13.2.2.-Operaciones para la obtención de una pieza mediante moldeo en tierra. 13.2.3.-Características de las tierras de moldeo. 13.2.4.-Otros sistemas de moldeo con moldes no permanentes. 13.2.5.-Principios de diseño para piezas moldeadas en tierra.

14.- FUNDICION EN MOLDES PERMANENTES. INSPECCION Y CONTROL DE CALIDAD EN LA CONFORMACION POR FUSION

14.1.-Moldes permanentes.-

14.1.1.-Molde metálico colado por gravedad:

14.1.1.1.-Características del proceso, hornos, automatización, diseño de piezas,ventajas e inconvenientes.

14.1.2.-Moldeo a baja presión: características del proceso, ventajas e inconvenientes. 14.1.3.-Moldeo por inyección o alta presión: características del proceso,diseño de piezas, ventajas e inconvenientes.

14.2.- Sistemas de inspección y control de calidad en el proceso de conformación por fusión.-

14.2.1.-Exámen mediante líquidos penetrantes.-

14.2.2.-Inspección por partículas magnéticas.-

14.2.3.-Inspección mediante rayos X: su generación y empleo.- 14.2.4.-Utilización de los ultrasonidos en la detección de defectos.- 14.2.5.-Características fundamentales de la gestión de calidad de una fundición.-

V MECANIZADO CON MAQUINA HERRAMIENTA

15.- MAQUINAS-HERRAMIENTA. PROCESOS DE MECANIZADO

15.1.-Máquina-herramienta. Definición.-

15.2.-Movimientos fundamentales del corte. Ejes de referencia.-

15.3.-Principales procesos tecnológicos con arranque de viruta:
15.3.1.-Torneado. 15.3.2.-Fresado. 15.3.3.-Taladrado. 15.3.4.-Limado. 15.3.5.-Mortajado. 15.3.6.-Rectificado. 15.3.7.-Mandrinado. 15.3.8.-Brochado. 15.3.9.-Cepillado, planeado. 15.3.10.-Bruñido. 15.3.11.-Aserrado.

15.4.-Principales máquinas que utilizan herramienta monofilo:
15.4.1.-Torno paralelo o cilíndrico. Elementos principales. 15.4.2.-Torno al aire. 15.4.3.-Torno vertical. 15.4.4.-Torno revólver. 15.4.5.-Torno automático. 15.4.6.-Limadora. 15.4.7.-Mandrinadora. 15.4.8.-Cepilladora.

15.5.-Principales máquinas que utilizan herramienta multifilo:
15.5.1.-Taladradora. Taladradora radial. 15.5.2.-Fresadoras:
15.5.2.1.-Fresadora horizontal. 15.5.2.2.-Fresadora vertical. 15.5.2.3.-Fresadora universal.
15.5.3.-Brochadora.

15.6.-Principales máquinas que utilizan herramienta abrasiva:
15.6.1.-Rectificadoras:
15.6.1.1.-Rectificadora horizontal. 15.6.1.2.-Rectificadora plana vertical. 15.6.1.3.-Rectificadora cilíndrica de exteriores. 15.6.1.4.-Rectificadora cilíndrica de interiores.
15.6.2.-Bruñidora.

15.7.-Superficies obtenidas en el mecanizado con máquina-herramienta:
15.7.1.-Superficies planas.- 15.7.2.-Superficies cilíndricas y helicoidales.- 15.7.3.-Superficies cónicas.- 15.7.4.-Superficies esféricas.-15.7.5.- Superficies de perfiles varios. Superficies combinadas.-

15.8.-Elección de una máquina herramienta en función del número de piezas a obtener.-

16.- FORMACION DE LA VIRUTA

16.1.-Introducción.-

16.2.-Maquinabilidad de los materiales.-

16.3.-Materiales para herramientas de corte:
16.3.1.-Aceros al carbono. 16.3.2.-Acero rápido. 16.3.3.-Acero superrápido. 16.3.4.-Conglomerado duro 16.3.5.-Aleaciones duras no ferrosas. Metal duro. 16.3.6.-Materiales cerámicos. Cermets. 16.3.7.-Diamantes.

16.4.-Geometría de la cuchilla:
16.4.1.-Superficie de ataque. 16.4.2.-Superficie de incidencia. 16.4.3.-Angulo de desprendimiento. 16.4.4.-Angulo de incidencia. 16.4.5.-Angulo de filo 16.4.6.-Angulo de corte. 16.4.7.-Angulo de despulla. 16.4.8.-Otros ángulos a considerar.

16.5.- Condiciones de mecanizado.-
16.6.- Principales clases de viruta:
16.6.1.-Viruta continua. 16.6.2.-Viruta parcialmente segmentada o de bordes fragmentados. 16.6.3.-Viruta discontinua o arrancada. 16.6.4.-Viruta continua con filo aportado o recrecido. 16.6.5.-Otras clases de viruta.
16.7.- Separación de la viruta. Modelo del plano de cizallamiento:
16.7.1.-Recalcado. Factor de recalcado. 16.7.2.-Relación entre el factor de recalcado y los ángulos de ataque y cizallamiento.
16.8.- Tensiones en el desprendimiento de viruta:
16.8.1.-Rozamiento en el desprendimiento de viruta. 16.8.2.-Tensiones normales. 16.8.3.-Tensiones tangenciales.
16.9.- Rozamiento. Ley de Holm.-
16.9.1.-Consecuencias del rozamiento.
16.10.-Líquidos de corte.-

VI TEORIA DEL CORTE Y MECANIZADO. FACTORES DETERMINANTES

17.-VELOCIDADES DE CORTE
17.1.-Definición.-
17.2.-Factores que influyen en la velocidad de corte:
17.2.1.-Características del material a mecanizar. 17.2.2.-Material de las herramientas. 17.2.3.-Geometría de la herramienta. 17.2.4.-Lubrificación y refrigeración. 17.2.5.-Tipo de mecanizado. 17.2.6.-Duración de la herramienta. 17.2.7.-Sección teórica de viruta.
17.3.-Vida de la herramienta.-
17.4.-Relación entre la vida de la herramienta y la velocidad de corte. Ecuación de Taylor.-
17.5.-Ecuación de Kronenberg.-
17.6.-Relación entre la sección de viruta y la velocidad de corte:
17.6.1.-Relación de Taylor. 17.6.2.-Relación de Kestra. 17.6.3.-Relación de Kronenberg.
17.7.-Método de Denis. Ley del rendimiento constante de Denis.
17.7.1.-Velocidad óptima. 17.7.2.-Caudal de viruta obtenido.

18.-FUERZAS Y POTENCIAS DE CORTE
18.1.-Fuerza total de corte. Definición.-
18.2.-Importancia de las fuerzas de corte.-
18.3.-Componentes de la fuerza total de corte.-
18.4.-Factores influyentes en las fuerzas de corte:
18.4.1.-Naturaleza del material a mecanizar.18.4.2.-Resistencia del material de la pieza.18.4.3.-Sección de la viruta.18.4.4.-Geometría y desgaste de las herramientas de corte.18.4.5.-Tipo y clase de lubrificación.
18.5.-Análisis de las fuerzas y tensiones de corte en el plano.-
18.6.-Fuerza específica o presión de corte:
18.6.1.-Factores determinantes. 18.6.2.-Cálculo de la fuerza específica de corte.

18.7.-Potencias del mecanizado:
18.7.1.-Potencia de pasada.18.7.2.-Potencia de avance. 18.7.3.-Potencia de corte. 18.7.4.-Potencia perdida. 18.7.5.-Potencia motora. 18.7.6.-Potencia total.
18.8.-Relación entre el momento torsor y la potencia.-

19.-TIEMPOS DEL PROCESO
19.1.-Utilidad del cálculo de tiempos.-
19.2.-Establecimiento de tiempos de fabricación.-
19.3.-Tiempos parciales y tiempo total.-
19.4.-Cálculo del tiempo fundamental de corte:
19.4.1.-Tiempo principal de corte en un torno.
19.4.1.1.-Tiempo principal de corte en cilindrado.
19.4.1.2.-Tiempo principal de corte en refrentado.
19.4.2.-Tiempo principal en limadora y cepilladora.
19.4.3.-Tiempo principal de corte en mortajadora.
19.4.4.-Tiempo principal de corte en taladradora.
19.4.5.-Tiempo principal de corte en una fresadora.
19.4.6.-Tiempo principal de corte en la brochadora.
19.4.7.-Gráfico para determinar el número de golpes o de carreras por minuto.
19.5.-Tablas de tiempos de preparación, manuales y de manipulación de máquinas-herramienta:
19.5.1.-Tiempos de preparación general de trabajo de algunas máquinas-herramienta. 19.5.2.-Tiempos manuales para el torneado.- 19.5.3.-Tiempos de manipulación para el fresado. 19.5.4.-Tiempos manuales para limadora. 19.5.5.-Tiempos manuales en las cepilladoras. 19.5.6.-Tiempos de manipulación para mandrinadoras.
19.6.-Tablas de condiciones de corte,velocidades y avances de los distintos mecanizados:
19.6.1.-Condiciones de corte para el torneado.
19.6.2.-Condiciones para cepilladoras y limadoras.
19.6.3.-Condiciones de corte para mortajadoras.
19.6.4.-Velocidades de corte y avance en escariado.
19.6.5.-Velocidades y avances para mandrinadoras.
19.6.6.-Velocidades de corte para el brochado.

VII CALCULOS EN ALGUNOS EJEMPLOS DE MECANIZADO
20.-ROSCADO EN TORNO
20.1.-Definición y tipos de roscas talladas.-
20.2.-Tallado de roscas en torno cilíndrico o torno paralelo con husillo de roscar.-
20.3.-Cálculo del tren de engranajes.-
20.4.-Consideraciones a tener en cuenta en el cálculo del tren de engranajes para roscar:
20.4.1.-Número de dientes de las ruedas disponibles.
20.4.2.-Relación de transmisión. 20.4.3.-Interferencias. 20.4.4.-Error máximo permitido.

21.-FRESADO
21.1.-Tipos principales de fresado:
21.1.1.-Fresado cilíndrico o tangencial.21.1.2.-Fresado frontal.

IX MECANIZADO POR CONTROL NUMERICO

26.- FUNDAMENTOS DEL CONTROL NUMERICO

Definición e implantación del control numérico (CN)
Clasificación y tipos de control numérico
Ventajas de la utilización del control numérico
Nomenclatura de ejes y de movimientos
Unidad operativa de un control numérico:
- Bloque de información
- Trayectoria
- Cálculo de la trayectoria de la herramienta
- Compensación de la herramienta
- Cálculo de la compensación de la herramienta
- Generación de curvas. Interpolación

27.- PROGRAMACION EN CONTROL NUMERICO. PROGRAMACION MANUAL

Lenguajes de programación
Tipos de programación
Programación manual:
- Condiciones de desplazamiento
- Funciones preparatorias
- Funciones auxiliares o funciones máquina
- Símbolos y nomenclatura fundamental (sistema ISO)
- Ciclos fijos de trabajo
- Subprogramas y subrutinas

Correctores de herramientas. Compensación radial y longitudinal
Orígenes pieza,máquina y flotante
Ejemplos de programación

28.- PROGRAMACION AUTOMATICA DE UN CONTROL NUMERICO

Generalidades y ventajas
Diseño asistido por ordenador (CAD)
Manufacturación asistida por ordenador (CAM)
Sistemas de producción (CAD/CAM) y sistemas flexibles
Instrucciones, formatos y nomenclatura de programación automática. Lenguaje de programación asistida ATP
Postprocesado de lenguaje de programación ATP a lenguaje máquina-herramienta con control numérico sistema ISO

29.- PROGRAMACION DE MECANIZADO EN CENTRO DE FRESADO

Programación manual de contorneo, vaciado, ciclos fijos de mecanizado, etc.
Programación de orígenes,velocidades,correctores de herramientas,etc.
Programación automática. Lenguaje ATP
- Instrucciones geométricas
- Instrucciones tecnológicas

Ejemplos de programación en centro de mecanizado
Postprocesado al lenguaje máquina-herramienta con control numérico (lenguaje ISO)
Simulación del mecanizado en armario de control numérico (TCOMP CIM 20/C)

X OTRAS CONFORMACIONES

30.- GENERACION DE RUEDAS DENTADAS

31.- ELECTROEROSION

32.- ULTRASONIDOS

33.- RAYOS LASER

XI TECNOLOGIA DE LA SOLDADURA

34.- SOLDADURAS DE ALEACION

35.- SOLDADURAS CON GAS

36.- SOLDADURA POR ARCO

El Catedràtic

El Cap del Departament de Mecànica Aplicada

ESCOLA UNIVERSITÀRIA D'ENGINYERIA TÈCNICA I... BARCELONA
Departament de Mecànica Apli...

Octubre de 1992

DEPARTAMENT DE MECÀNICA DE FLUIDS, TERMOTÈCNIA I FISICA

CÀTEDRA III

PROGRAMA DE TERMODINÀMICA I MOTORS TERMICS (28013)

TERCER CURS-SECCIÓ CONSTRUCCIÓ DE MAQUINÀRIA
TERCER CURS-SECCIÓ MÀQUINES ELÈCTRIQUES

Barcelona, setembre de 1992

A) CONCEPTOS TERMODINAMICOS

Lección 1.- SISTEMA TERMODINAMICO
1) Definición. 2) Equilibrio térmico. 3) Pared adiabática. 4) Pared diatérmica. 5) Pared rígida. 6) Pared elástica. 7) Medio exterior. 8) Clasificación de sistemas: a) Sistema cerrado. b) Sistema abierto. c) Sistema adiabático. d) Sistema aislado

Lección 2.- PROPIEDADES DE UN SISTEMA
1) Estado de un sistema. Ecuación de estado. 2) Funciones de estado. 3) Propiedades intensivas y extensivas

Lección 3.- PROCESOS Y CAMBIOS DE ESTADO
1) Estados de equilibrio. 2) Cambios de estado. 3) Transformaciones y procesos termodinámicos. 4) Diagramas de estado. 5) Transformaciones típicas: a) Isocoras b) Isobáricas c) Isotérmicas d) Isentrópicas e) Politrópicas. 6) Relaciones entre dos estados de una politrópica

Lección 4.- CARACTERISTICAS DE LAS FUNCIONES DE ESTADO: ECUACIONES DE ESTADO
1) Comportamiento de los fluidos. 2) Ecuación de los gases ideales. 3) Ecuación de estado de Van der Waals. 4) Derivadas parciales de las funciones de estado. 5) Derivadas parciales de la ecuación de estado. 6) Relaciones entre las derivadas parciales de la ecuación de estado.

B) PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINAMICA

Lección 5.- TRABAJO
1) Trabajo de rozamiento. 2) Procesos reversibles e irreversibles 3) Trabajo externo, o de expansión. 4) Reversibilidad mecánica interior y exterior.

Lección 6.- ENERGIA INTERNA
1) Análisis experimental. 2) Ley de Joule

Lección 7.- CALOR. PRIMER PRINCIPIO DE LA TERMODINAMICA. CALORES ESPECIFICOS. ENTALPIA
1) Definición. 2) Calor específico a volumen constante. 3) Expresión analítica de la energía interna. 4) Calor específico a presión constante. Entalpía. 5) Expresión analítica de la entalpía. 6) Obtención experimental de calores específicos. 7) Calores específicos medios. 8) Igualdad de Mayer

Lección 8.- SISTEMAS ADIABATICOS
1) Transformaciones adiabáticas. 2) Ecuación de las adiabáticas. 3) Estados posibles en sistemas adiabáticos. 4) Signo del calor según el tipo de transformación. 5) Signo del calor específico según el tipo de transformación.

Lección 9.- TRANSFORMACIONES POLITROPICAS
1) Transformaciones reales. 2) Calor específico en las politrópicas

Lección 10.- SISTEMAS ABIERTOS
1) Flujo en régimen estacionario. 2) Trabajo de flujo. 3) Expresión del primer principio para sistemas abiertos. 4) Trabajo técnico. 5) Procesos de derrame. 6) Toberas y difusores

C) ENTROPIA Y SEGUNDO PRINCIPIO DE LA TERMODINAMICA

Lección 11.- DISPONIBILIDAD DEL CALOR Y DE LA ENERGIA INTERNA
1) Rendimiento térmico. 2) Reversibilidad térmica

Lección 12.- ENTROPIA

1) Definición. 2) Entropía en sistemas adiabáticos. 3) Transformación óptima de calor. Factor de Carnot. 4) La entropía es función de estado. 5) Diferencia de entropía entre dos estados de un sistema. 6) Primer principio en función de la entropía.

Lección 13.- EXPRESION CUANTITATIVA DEL SEGUNDO PRINCIPIO

1) Valoración de la pérdida de energía disponible en el motor irreversible. 2) Capacidad de trabajo externo. 3) Pérdidas de energía disponible en sistemas cerrados. 4) Capacidad de trabajo técnico. Sistemas abiertos. 5) Exergía.

Lección 14.- ALGUNAS FORMULAS QUE PUEDEN OBTENERSE CON AYUDA DEL SEGUNDO PRINCIPIO

1) Variación de la energía interna con el volumen. 2) Variación de la entalpía con la presión. 3) Variación de los calores específicos con la presión. 4) Variación de entropía en gases reales.

Lección 15.- DIAGRAMA ENTROPICO, T-s. DIAGRAMA ENTALPICO, h-s

1)Isotermas y adiabáticas en el diagrama T-s. 2) Isobara e isocoras en el diagrama T-s. 3) Diagrama T-s para gases. 4) Isotermas y adiabáticas en el diagrama h-s. 5) Isobara e isocoras en el diagrama h-s. 6) Diagrama h-s para gases.

Lección 16.- DERRAME ADIABATICO

1) Toberas y difusores. 2) Velocidad del sonido en un gas. 3) Curvas de Fanno. 4) Derrame acelerado en tubos de sección constante. 5) Derrame desacelerado en tubos de sección constante. 6) Forma de las toberas y difusores. 7) Fórmulas de utilidad para toberas y difusores cuando la energía cinética final es despreciable. 8) Diseño de toberas. 9) Derrame en toberas (no amplificadas). Derrame en toberas convergente-divergentes.

D) ESTUDIO TERMODINAMICO DE VAPORES

Lección 17.- INTRODUCCION

1) Presión y temperatura de saturación. 2) Curvas de tensión de vapor

Lección 18.- CALORES DE VAPORIZACION, ENERGIA INTERNA, ENTALPIA Y ENTROPIA DEL VAPOR DE AGUA

1) Calor en el líquido. 2) Calor latente de vaporización. 3) Calor interno y calor externo. 4) Curvas límite inferior y superior. 5) Vapor húmedo. Grado o título del vapor. 6) Vapor recalentado.

Lección 19.- DIAGRAMA T-s PARA EL VAPOR DE AGUA

1) Curvas límites. 2) Curvas de presión constante. 3) Curvas de título constante. 4) Curvas de calor total constante. 5) Curvas de volumen específico constante.

Lección 20.- DIAGRAMA h-s PARA EL VAPOR DE AGUA

1) Curvas límites. 2) Curvas de presión constante. 3) Curvas de título constante. 4) Curvas de volumen específico constante

E) CICLOS DE MAQUINAS TERMICAS

Lección 21.- CICLOS TERMODINAMICOS

1) Ciclo de Carnot como ciclo comparativo. 2) Ciclos de máximo rendimiento. 3) Ciclos teóricos. 4) Rendimiento de los ciclos teóricos.

Lección 22.- MAQUINAS TERMICAS

1) Evolución de los motores. Clasificación. 2)Terminología. 3) Motores de dos y cuatro tiempos. 4) Problemas y limitaciones de potencias. 5) Turbinas de vapor y de gas. 6) Comparación de máquinas térmicas.

F) INSTALACIONES DE VAPOR

Lección 23.- ELEMENTOS DE LAS INSTALACIONES DE VAPOR
1) Generadores de vapor. Clasificación. 2) Tendencias constructivas. 3) Capacidad de producción. Balance térmico. 4) Accesorios y equipos auxiliares. 5) Economizadores. Calentadores. Recuperadores. 6) Chimeneas y ventiladores.

Lección 24.- TURBINAS DE VAPOR
1) Turbinas de acción. 2) Turbinas de reacción. 3) Turbinas de contrapresión. 4) Características de funcionamiento. 5) Detalles constructivos. 6) Máquinas de vapor.

Lección 25.- CICLO DE CLAUSIUS-RANKINE
1) Ciclo comparativo en instalaciones de vapor. 2) Trabajo y rendimiento del ciclo. 3) Características para mejorar el rendimiento del ciclo. Condensadores. Eyectores. 4) Ciclos con recalentamiento intermedio. 5) Ciclos con extracciones de vapor. Calentadores cerrados. Calentadores de mezcla. 6) Ciclos binarios. Vapor de agua-mercurio. Vapor de agua-gas.

G) ESTUDIO DE LOS MOTORES ALTERNATIVOS DE COMBUSTION INTERNA

Lección 26.- TIPOS, FORMAS CONSTRUCTIVAS Y FUNCIONAMIENTO
1) Motores de explosión (Otto). 2) Motores de combustión (Diesel). 3) Clasificación de los motores endotérmicos. 4) Tipos constructivos de los motores de émbolo.

Lección 27.- TERMODINAMICA DE LOS MOTORES DE EMBOLO
1) Generalidades. Grado de compresión. 2) Ciclos de los motores de émbolo. 3) Presión media. 4) Rendimiento térmico. 5) Influencia de diversos parámetros sobre el rendimiento térmico y presión media. 6) Ciclos reales. Diagrama indicado. 7) Ciclo de 4 tiempos. 8) Ciclo de 2 tiempos.

Lección 28.- PROCESOS DEL CICLO REAL
1) Proceso o fase de admisión. Coeficiente de llenado. 2) Proceso de compresión. 3) Proceso de combustión. Termodinámica del proceso de combustión. 4) Procesos de expansión y escape. 5) Componentes tóxicos que se expulsan a la atmósfera.

Lección 29.- INDICES DEL CICLO DE TRABAJO
1) Ecuación de la potencia. 2) Rendimiento del motor. 3) Curvas características del motor. 4) Parámetros indicados. 5) Parámetros efectivos. 6) Factores que influyen sobre los parámetros indicados y efectivos y sobre la toxicidad. 7) Balance térmico del motor.

Lección 30.- EL COMBUSTIBLE
1) Estructura y composición. 2) Propiedades. 3) Reacciones químicas de la combustión. 4) Poder calorífico del combustible. 5) Calores específicos del aire y la mezcla.

Lección 31.- SOBREALIMENTACION DE LOS MOTORES
1) Generalidades. 2) Sistemas de sobrealimentación. 3) Sobrealimentación por turbocompresor. 4) Sobrealimentación dinámica.

Lección 32.- SISTEMAS DE ALIMENTACION
1) Generalidades sobre la carburación. 2) Fundamentos físicos de la carburación. 3) Características del carburador.El carburador elemental. 4) El carburador ideal. 5) La inyección de combustible ligero.

Lección 33.- EQUIPO DE INYECCION DE LOS MOTORES DIESEL
1) Proceso de inyección de combustible y sus parámetros. 2) Inyectores. 3) Bombas de inyección.

Lección 34.- CALCULO Y ESTRUCTURA DE LOS MOTORES DE EMBOLO
1) Cinemática y dinámica: Movimiento del grupo biela-manivela. 2) Esfuerzos en el mecanismo biela-cigüeñal. 3) Diagrama de fuerzas tangenciales. 4) Grado de irregularidad. 5) Fuerzas y momentos de inercia. 6) Equilibrio de masas y orden de encendido. 7) Tipos de encendido.

Lección 35.- VIBRACIONES
1) Vibraciones en el motor de émbolo. 2) Determinación de las frecuencias propias. 3) Frecuencias de excitación. 4) Equilibrado de fuerzas. 5) Amortiguación de vibraciones.

Lección 36.- ESTUDIO DE LAS PIEZAS PRINCIPALES DE LOS MOTORES DE EMBOLO
1) Cilindros. Bloque de cilindros.2) Tapas de cilindros.3) Cárter. Bancadas. 4) Embolos. 5) Bielas. 6) Cigüeñales. Cojinetes. 7) Volantes de inercia.

Lección 37.- DISTRIBUCION
1) Distribución por válvulas. 2) Sección de paso. 3) Sistema de accionamiento por levas. Ejes de levas. 4) Distribución por lumbreras. 5) Formas constructivas. 6) Sección de paso de los fluidos por las lumbreras.

Lección 38.- REFRIGERACION
1) Refrigeración por aire. 2) Refrigeración por agua. 3) Bombas.

Lección 39.- LUBRIFICACION
1) Lubrificación fluida. 2) Lubrificación límite. 3) Naturaleza química de los lubrificantes. 4) Aceitosidad 5) Consumo de aceite. 6) Desgaste. 7) Detergencia. 8) Ensayos de lubrificantes. 9) Bombas de engrase.

H) ESTUDIO DE LOS MOTORES ROTATIVOS DE COMBUSTION INTERNA MOTORES DE TURBINA DE GAS

Lección 40.- TIPOS Y FORMAS CONSTRUCTIVAS
1) Motores de toma de potencia en el árbol. 2) Motor de reacción o turborreactor. 3) Realizaciones constructivas. 4) Motores de turbina de gas con motor de émbolo como generador de gas.

Lección 41.- TERMODINAMICA Y MECANICA DE FLUIDOS EN LAS TURBINAS DE GAS
1) Proceso de trabajo. 2) Gasto de aire y potencia. 3) Ecuación principal de las turbinas. 4) Características principales. 5) Campo característico y comportamiento del compresor. 6) Comportamiento con la altura.

Lección 42.- ESTRUCTURA DE LAS TURBINAS DE GAS
1) Cálculo de las piezas giratorias: Tambores, discos, alabes. 2) Materiales resistentes al calor. 3) Compresores radiales. 4) Turbinas axiales. 5) Cámaras de combustión. 6) La turbina de gas en automoción.

I) COMPRESORES

Lección 43.- COMPRESORES ALTERNATIVOS
1) Compresor de émbolo. Diagrama del indicador. 2) Potencia indicada y de accionamiento. Rendimientos. 3) Caudal suministrado. Rendimientos volumétricos. 4) Trabajo teórico isentrópico e isotermo. Rendimientos. 5) Compresión en varias etapas. 6) Estudio de la compresión en un diagrama entrópico.

Lección 44.- COMPRESORES CENTRIFUGOS
1) Generalidades. Triángulos de velocidades de entrada y salida. 2) Ecuaciones generales. Grado de reacción. Influencia del ángulo de salida del álabe en el grado de reacción. 3) Tipos de álabes.

Influencia del ángulo de entrada. 4) Coeficientes de deslizamiento. Potencia.

Lección 45.- COMPRESORES AXIALES

1) Generalidades. Comparación con los centrífugos. 2) Rendimiento isentrópico. Rendimiento de un escalonamiento 3) Rendimiento politrópico. Factor de recuperación. 4) Curvas características: Diferencias con el compresor centrífugo. 5) Curvas características en números adimensionales. Comparación con las turbinas.

J) MOTORES ESPECIALES

Lección 46.- EL MOTOR WANKEL

1) Consideraciones históricas. 2) Descripción y funcionamiento. 3) Aplicaciones. 4) Relación de compresión. Diagramas.

Lección 47.- GASIFICACION CON PISTONES LIBRES

1) Motores de émbolos libres.

Lección 48.- MOTORES A REACCION SIN TURBOMAQUINA

1) Cohetes. 2) Cohetes de pólvora. 3) Cohetes de combustible líquido. 4) Velocidad crítica de los cohetes. 5) Ciclos termodinámicos. 6) Combustibles y oxidantes. 7) Estatorreactores.

Lección 49.- INSTALACIONES DE UTILIZACION DE ENERGIA NUCLEAR Y DE CONVERSION DIRECTA DE LA ENERGIA TERMICA EN ELECTRICA

1) Centrales nucleares. 2) Diodo termoiónico. 3) Generadores termoeléctricos. 4) Magnetohidrodinámica.

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA

JOSE AGÜERA SORIANO. Termodinámica Lógica y Motores Térmicos. Ed. Ciencia3

CLAUDIO MATAIX. Termodinámica Técnica y Máquinas Térmicas. Ed. Dossat, 1989

HANS D. BAEHR. Tratado Moderno de Termodinámica. Ed. Montesó

DANTE GIACOSA. Motores Endotérmicos. Ed. Hoepli

JUAN MIRALLES DE IMPERIAL, JUAN VILLALTA ESQUIUS. Funcionamiento y Estructura del Motor. Ed. CEAC

JUAN MIRALLES DE IMPERIAL, JUAN VILLALTA ESQUIUS. Inyección y Combustión Ed. CEAC

Catedràtic

Angel Luis Miranda

Vist i Plau

Director del Departament

Martí Llorens i Morraja

DEPARTAMENT DE MECÀNICA DE FLUIDS
TERMOTÈCNIA I FÍSICA

EUETIB

Centre adscrit a la UPC
c/ Compte d'Urgell, 187
08016 - BARCELONA
Tel: (93) 430 16 04
Fax: (93) 430 97 07

DEPARTAMENT DE MECÀNICA DE FLUIDS, TERMOTÈCNIA I FISICA

CÀTEDRA III

PROGRAMA DE CALOR I FRED INDUSTRIAL (29013)

TERCER CURS-SECCIÓ CONSTRUCCIÓ DE MAQUINÀRIA

Barcelona, setembre de 1992

Lección 1ª MECANISMOS BÁSICOS DE TRANSMISIÓN DE CALOR.
Concepto termodinámico de calor. Conducción convección y radiación. Convección y radiación combinadas. Unidades y factores de conversión.

Lección 2ª PROPIEDADES TERMOFÍSICAS DE LAS SUSTANCIAS.
Conductividad térmica de los materiales homogéneos. Conductividad térmica de los materiales no homogéneos. Calor específico. Coeficiente de dilatación térmica. Viscosidad.

Lección 3ª CONDUCCIÓN. ECUACIONES BÁSICAS.
Ley de Fourier. Ecuación diferencial general de la conducción de calor: caso general. Aplicación a casos particulares. Ecuación general en coordenadas cilíndricas. Condiciones de frontera y condiciones iniciales. Parámetros adimensionales en la conducción de calor.

Lección 4ª CONDUCCIÓN. ESTADO ESTABLE, UNA DIMENSIÓN.
Placas. Cilindros sólidos. Cilindros huecos. Esferas Sólidas y esferas huecas. Ejemplos relativos a distintas condiciones de frontera, con y sin generación de calor.

Lección 5ª CONCEPTO DE RESISTENCIA TÉRMICA.CONDUCTIVIDAD TÉRMICA VARIABLE.
Definición. Aplicación al caso de placas y cilindros. Medios compuestos. Coeficiente global de transmisión de calor. Resistencia térmica de contacto. Conductividad térmica variable.

Lección 6ª MÉTODOS NUMÉRICOS EN LA TRANSMISIÓN DE CALOR.
Solución aproximada de la conducción de calor en estado estable en dos dimensiones, por diferencias finitas. Nodo en borde adiabático. Nodo en la intersección de dos bordes adiabáticos. Nodo en borde convectivo. Nodo en la intersección de borde adiabático y convectivo. Métodos gráficos.

Lección 7ª TRANSMISIÓN DE CALOR EN ALETAS. FUNDAMENTOS.
Introducción. Análisis unidireccional: a) aleta de sección recta transversal uniforme. b) con flujo de calor despreciable en un extremo. Eficiencia de la aleta.

Lección 8ª TRANSMISIÓN DE CALOR EN ALETAS CIRCULARES.
Introducción: funciones de Bessel. Balance infinitesimal de calor. Ecuación fundamental y eficiencia. Cálculo teorico-experimental del coeficiente global.

Lección 9ª TRANSMISIÓN DE CALOR EN ALETAS LONGITUDINALES.
Introducción. Balance infinitesimal de calor. Ecuaciones básicas. Determinación teórico-experimental del coeficiente global.

Lección 10ª CONVECCIÓN. ECUACIONES BÁSICAS.
Ecuación de continuidad. Ecuaciones del momentum. Ecuaciones de la energía. Grupos adimensionales. Significado físico de los grupos adimensionales.

Lección 11ª CONVECCIÓN FORZADA EN RÉGIMEN LAMINAR.
Flujo de Couette: distribución de velocidad y de temperatura. Velocidad y perfil de temperaturas completamente desarrollados: distribución de velocidad y de temperatura.

Lección 12ª CONVECCIÓN FORZADA EN RÉGIMEN TURBULENTO.
Aspectos fundamentales. Ecuaciones básicas. Analogía entre la transferencia de calor y de momentum. Ecuaciones empíricas: flujo en tubos por dentro y transversalmente por fuera, flujo a través de bancos de tubos.

Lección 13ª CONVECCIÓN NATURAL.
Ecuaciones de la capa límite para convección libre. Perfiles de velocidad y de temperatura. Solución aproximada: Solución de Pohlhausen-Ostrach. Relaciones empíricas.

Lección 14ª RADIACIÓN.
Angulo sólido. Energía radiante emitida por una superficie. Factor de forma. Energía intercambiada entre dos superficies. Coeficiente conjunto de radiación-convección.

Lección 15ª TRANSFERENCIA DE CALOR CON CAMBIO DE FASE.
Análisis de la condensación pelicular sobre una superficie vertical. Condensación sobre tubos horizontales. Correlación experimental. Ebullición: ebullición nucleada y ebullición pelicular. Ebullición de líquidos dentro de tubos.

Lección 16ª INTERCAMBIADORES DE CALOR. FUNDAMENTOS Y CÁLCULO TÉRMICO.
Clasificación de los intercambiadores según diversos criterios. Distribución axial de la temperatura. Diferencia media logarítmica de temperatura. Corrección de la diferencia media logarítmica. Eficiencia: flujo en paralelo, a contra corriente y flujo cruzado. Unidades de transferencia de calor. Cálculo de un intercambiador. Suciedad e incrustaciones.

Lección 17ª INTERCAMBIADOR DE CALOR. DESCRIPCIÓN Y USO DE EQUIPOS.
Tipo coraza-tubo. Cambiadores de tubo único y multitubulares. Cambiadores de placas. Calentadores externos : superficies integrales. Equipos de transferencia de calor por contacto directo. Equipos de transferencia de calor por superficies extendidas. Selección de cambiadores: criterios en base al estado físico de los fluidos y en base al proceso. Calculo de cambiadores coraza-tubo: Normas TEMA. Regeneradores y recuperadores de calor. Recuperación de calor por "heat-pipe".

Lección 18ª AISLAMIENTO TÉRMICO.
Propiedades del material aislante. Normas y reglamentos referentes al aislante. Aplicación a edificios. Aplicación a instalaciones. Análisis económico.

Lección 19ª INSTRUMENTACIÓN.
Definición de los conceptos básicos. Clases de instrumentos: indicadores, registradores, controladores, transmisores y válvulas de control. Códigos de identificación. Símbolos generales.

Lección 20ª FUENTES DE ENERGÍA.
Energía primaria y demanda final. Fuentes de energía: no renovables y renovables. Energía fósil. Carbón. Petróleo. Gas. Energía hidráulica. Energía nuclear. Otras fuentes: Solar, eólica, biomasa y geotérmica. Política energética. Estructura de la producción y del consumo de energía de la CEE. Estructura de la producción y del consumo de energía en España. Plan Energético Nacional (PEN).

Lección 21ª COMBUSTIBLES. GENERALIDADES. COMBUSTIBLES SÓLIDOS.
Combustibles. Clasificación. Combustibles sólidos : carbón. Tipos de carbón. Propiedades y especificaciones. Análisis inmediato y elemental. Poder calorífico superior e inferior. Correlaciones. Tratamiento del carbón. Procesos físicos. Mezclas combustibles con el carbón.

Lección 22ª COMBUSTIBLES LÍQUIDOS.
Combustibles líquidos. Petroleo. Tipos de crudo más importantes. Combustibles líquidos derivados del petróleo. Combustibles y carburantes. Especificaciones técnicas. Fuelóleos 1 y 2. Fuelóleos de bajo índice de azufre. Gasóleos. Propiedades físicas y químicas. Poderes caloríficos. Correlaciones. Utilización de instalaciones domésticas e industriales. Almacenamiento y transporte.

Lección 23ª COMBUSTIBLES GASEOSOS.
Combustibles gaseosos. Gases combustibles. Clasificación. Indices de Wobbe y Delbourg. Gases manufacturados. Gas natural. GLP. Propiedades y especificaciones. Correlaciones. Gases canalizados. Almacenamiento de gases.

Lección 24ª COMBUSTIÓN. BALANCE MÁSICO.
Conceptos fundamentales: relación oxígeno-combustible y Relación aire-combustible. Balance de masa para un gas. Balance de masa para un líquido o un sólido. Relación humos secos-combustible. Relación humos húmedos-combustible.

Lección 25ª *COMBUSTIÓN. BALANCES ENERGÉTICOS.*
Balance energético. Poder calorífico. Calor de formación. Temperatura teórica adiabática. Estudio generalizado de un combustible de fórmula general $C_n H_m$.

Lección 26ª *QUEMADORES.*
Combustibles sólidos. Tipos de quemadores. Combustibles líquidos. Quemadores de pulverización mecánica. Modos de funcionamiento. Todo-nada, Todo-parte-nada. Modulante. Combustibles gaseosos. Quemadores para temperaturas altas, medias, bajas. Quemadores regenerativos. Regulación. Selección de la potencia y del número de quemadores.

Lección 27ª *HORNOS.*
Tipos de hornos. Continuos y discontinuos. Modos de Calefacción. Hornos metalúrgicos. Funcionamiento de un horno. Balance de materia y energía. Rendimiento. Aislamiento. Recuperación de calor. Control de un horno. Acciones de control.

Lección 28ª *GENERADORES DE VAPOR.*
Definición y clasificación. Rendimiento. Balance energético. Pérdidas y su determinación. Curvas características. Diagramas de Sankey. Condiciones para tener un rendimiento alto. Economizadores y recuperadores. Ahorro energético.

Lección 29ª *CHIMENEAS.*
Tiro teórico y tiro efectivo. Determinación de la sección. Determinación de la altura. Normativa y altura mínima. Proceso de cálculo de una chimenea.

Lección 30ª *TRANSFERENCIA DE MASA.*
Tasas de difusión. Ley de Fick. Difusión equimolal estable a contracorriente. Difusión de una especie con otra en reposo. Difusión en estado transitorio. Difusión convectiva.

Lección 31ª *TRANSFERENCIA DE CALOR ENTRE UNA SUPERFICIE MOJADA Y UN FLUJO DE AIRE NO SATURADO.*
Número adimensional de Lewis. Ecuaciones fundamentales. Entalpía potencial. Grado de aproximación con el uso de la entalpía potencial. Dirección de flujo de calor. Aplicación a los serpentines desecadores y a las torres de Refrigeración.

Lección 32ª *TORRES DE ENFRIAMIENTO.*
Ecuación básica de integración. Altura de la torre. Método numérico. Ejemplo. Cálculo de la temperatura del aire: método numérico.

Lección 33ª *SERPENTINES DE ENFRIAMIENTO Y DESECACIÓN.*
Ecuación básica de transferencia de calor. Cálculo de un serpentín: a) con condensación inmediata, b) parcialmente seco. Cálculo de la temperatura seca a la salida.

Lección 34ª *SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE FRÍO.*
Descripción general de los principales sistemas. Ciclo de compresión de vapor. Ciclo de absorción. Refrigeración por chorro de vapor. Ciclo de aire. Refrigerantes: características y denominación. Refrigerantes especiales.

Lección 35ª *REFRIGERACIÓN POR COMPRESIÓN DE VAPOR.*
Ciclo termodinámico ideal. Ciclo real. Rendimiento. Elementos constituyentes. Compresor. Sistema de expansión. Evaporador. Condensador.

Lección 36ª *REFRIGERACIÓN POR COMPRESIÓN DE VAPOR.*
Modificación del ciclo simple. Justificación de las modificaciones. Enfriamiento antes de la expansión. Multicompresión en cascada. Multicompresión con cámara de flash. Multicompresión con refrigerador intermedio cerrado o abierto. Obtención de nieve carbónica.

Lección 37ª *SISTEMAS DE ABSORCIÓN.*
Definición y clasificación de las ciclos de absorción. Ciclos de NH_3-H_2O. Obtención del máximo

rendimiento. Propiedades de la mezcla NH_3-H_2O. Cálculo de la instalación. Ciclo H_2O-BrLi. Diagrama de propiedades de la mezcla H_2O-BrLi.

Lección 38ª *REFRIGERACIÓN POR CHORRO DE VAPOR.*
Descripción de la instalación. Diseño del eyector. Balance energético. Funcionamiento y control. Utilización de otros refrigerantes para conseguir temperaturas mas bajas.

Lección 39ª *PRODUCCIÓN DE FRÍO A BAJAS TEMPERATURAS.*
Conceptos fundamentales. Trabajo de imanación. Sustancias día y para magnéticas. Ciclos. Sales paramagnéticas a bajas temperaturas. Propiedades termodinámicas. Frío producido.

Lección 40ª *CICLOS DE GAS.*
Ciclo de Brayton invertido. Balance energético y rendimiento. Ciclo isóbaro-isotermo (Ciclo Erickson invertido). Ciclo isotermo-isentrópico. Ciclo Stirling invertido.

Lección 41ª *LA BOMBA DE CALOR.*
Clasificación y características. Estudio energético de la bomba de calor. Influencia de la temperatura exterior. Recta térmica del local y elección de la bomba de calor. Obtención del COP estacional. Campos de aplicación: Sectores doméstico e industrial. Energía de apoyo.

Lección 42ª *PSICROMETRÍA.*
Mezcla de gases. Ley de Dalton. El aire húmedo. Parámetros fundamentales. Método de Goff y Gratch para determinar las propiedades del aire húmedo. Temperatura de saturación adiabática. Temperatura de bulbo húmedo.

Lección 43ª *DIAGRAMAS PSICROMÉTRICOS.*
Clasificación: Diagrama de Mollier, Carrier y Ashrae. Diagrama de Carrier. Análisis de las isolíneas. Zona del aire sobresaturado. Diagrama de Mollier. Análisis de las isolíneas. Zona de aire sobresaturado.

Lección 44ª *ACONDICIONAMIENTO DE AIRE: FUNDAMENTOS.*
Carga térmica de Refrigeración. Variación de la carga térmica con la temperatura. Mezcla adiabática de dos caudales de aire húmedo. Procesos a humedad constante. Procesos de humidificación. procesos de deshumidificación.

Lección 45ª *ACONDICIONAMIENTO DE AIRE. CÁLCULOS TÉRMICOS.*
Proceso típico de acondicionamiento de aire en verano. Representación en el diagrama psicrométrico. Cálculo directo e indirecto. Potencia de refrigeración. Cálculo aproximado del punto de rocío de la máquina. Necesidad de un recalentamiento.

Lección 46ª *SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO I.*
Definición y Clasificación. Carga parcial. Sistemas monoconducto: caudal constante. Métodos de regulación. Sistemas monoconducto: caudal variable.

Lección 47ª *SISTEMAS DE AIRE ACONDICIONADO II.*
Sistema de aire doble conducto: aire frío y aire caliente. Sistema de aire doble conducto: aire primario y aire secundario. Sistema aire-agua. Inductores y fan-coils. Criterios de elección del sistema.

Lección 48ª *ENERGÉTICA DE LA EDIFICACIÓN.*
Edificio y energía. Transitorios de calor y masa. Balances energéticos. Zonas climáticas de un edificio. Influencia de la orientación, del color y de la forma.

Lección 49ª *CALEFACCIÓN. CONCEPTOS GENERALES.*
Carga térmica de un local. Pérdidas por conducción. Pérdidas por renovación e infiltraciones. Ganancias. Potencia de cálculo de calefacción. Potencia de caldera. Grados día mensuales y anuales. Temperatura base de referencia. Uso e intermitencia. Consumo de combustible. Método de la KG. Método del coeficiente de pérdidas globales volumétricas G. Norma NBE-CT 79. Determinación de la KG de un edificio. Inercia térmica.

Lección 50ª CALEFACCIÓN. LA INSTALACIÓN DE CALEFACCIÓN.
Generación de calor. Calderas. Tipos. Distribución de calor. Circulación natural o termosifón. Circulación forzada. Red de distribución. Tipos de red: columna, anillo, distribución inferior o candelabro, superior o paraguas, mixta. Conexión de los radiadores de calor: paralelo o bitubulares; serie o monotubulares. Emisores de calor. Tipos: radiadores, convectores (fan-coil) y suelo radiante. Ley de emisión de calor en radiaciones. Elementos auxiliares: vaso de expansión, tuberías, bomba y válvulas.

Lección 51ª CALEFACCIÓN. FUNCIONAMIENTO Y REGULACIÓN.
Confort ambiental. Regulación automática. Modos de regulación. Termostatos y válvulas mezcladoras. regulación centralizada e individual. Equilibrado térmico e hidráulico de la instalación. Rendimiento global de la instalación. Rendimiento estacional: Instalación de ACS. Reglamento de Calefacción y ACS.

Lección 52ª ENERGÍA SOLAR. FUNDAMENTOS Y ALGUNAS APLICACIONES.
Radiación solar. Consideraciones generales. Radiación sobre superficies inclinadas. Conversión fototérmica a baja temperatura. Colectores planos. Balance de energía y rendimiento.

Lección 53ª CONVERSIÓN DE CALOR EN TRABAJO: MÁQUINAS TÉRMICAS Y CONVERTIDORES ENERGÉTICOS.
Relaciones entre el calor y el trabajo aplicados a procesos que tienen lugar en sistemas cerrados y abiertos. El primer principio en procesos cíclicos. La máquina térmica. La entropía y el segundo principio. El factor de Carnot. La máquina térmica irreversible.

Lección 54ª CÉLULAS DE COMBUSTIÓN.
Definición. Clasificación. Termodinámica de la célula de combustión. Variación de temperatura y la presión. Relación tensión-corriente. Rendimiento efectivo.

Lección 55ª COGENERACIÓN.
Características generales. Ahorro energético. Sistemas de cabeza y de cola. Sistemas basados en motor alternativo, turbina de gas y turbina de vapor. Ciclos combinados. Sistemas modulares. Criterios generales de diseño de una instalación. Aplicaciones a los sectores industrial y terciario.

Lección 56ª LICUACIÓN DE GASES.
Enfriamiento por efecto de Joule-Thomson. Método Linde para obtener aire líquido. Método Linde como ciclo de Refrigeración.Ciclo ideal. Sistema Claude.

BIBLIOGRAFIA BÁSICA

NECATI M. Transferencia de calor. Mc Graw-Hill. Bogotá, 1979

KREITH F., BLACK W.Z. La transmisión de calor. Principios fundamentales. Ed. Alambra. Madrid, 1983

STOECKER W.F. Refrigeración y Acondicionamiento de aire. Ed.del Castillo, S.A. Madrid, 1966

PIZZETTI C. Acondicionamiento de aire y Refrigeración. Ed. Interciencia. Madrid, 1971

Catedràtic

Angel Lluis Miranda

Vist i Plau

Director del Departament

Martí Llorens i Morraja

DEPARTAMENT DE MECÀNICA DE FLUIDS
TERMOTÈCNIA I FÍSICA

ETSEIB

Centre adscrit a la UPC
c/ Compte d'Urgell, 187
08036 - BARCELONA
Tel: (93)-430 16 04
Fax: (93) 430 97 07

Programa de Legislación Industrial

LECCION 1ª

El Derecho y la personalidad jurídica

Concepto del Derecho.- Clasificaciones y Ramas del Derecho.- Fuentes del Derecho.- La Relación Jurídica. Derecho y Obligación.- La Personalidad Jurídica. Persona Natural y Persona Jurídica.- Capacidad Jurídica. Limitaciones.- Corporaciones, Fundaciones y Sociedades Mercantiles. Tipos de Sociedades Mercantiles.- El Registro Mercantil.

LECCION 2ª

El Estado

Concepto y definición del Estado.- Dimensión histórica del Estado.- Elementos del Estado.- Formas de Estado.- La Constitución Española.- Funciones del Estado Español y Organos de estas funciones.

LECCION 3ª

Organización de la Administración Española

La Administración.- Administración Central, Administración Provincial y Administración Local (Ministerios, Delegaciones Provinciales, Diputaciones y Ayuntamientos).- Comunidades Autónomas.- Funcionarios. Clasificación.- Otros Organismos Estatales: Organismos Autónomos, Servicios Administrativos y Empresas Nacionales.

LECCION 4ª

Los actos Administrativos y la norma jurídica

Principios fundamentales de los actos administrativos: competencia y legalidad.- La norma jurídica: Ley, Derecho Legislativo y Decreto Ley, Decreto y Orden Ministerial. Reglamento: sus clases. Instrucción y Circular. Acuerdo y Resolución. Bando y Edicto.

LECCION 5ª

Dirección Técnica por el Estado

Origen del Derecho Industrial.- Organización del Ministerio de Industria y Energía.- Las Delegaciones Provinciales del Ministerio de Industria y Energía y sus funciones.- El Registro o Censo Industrial.- La Inspección Industrial. Libro de Censo y Policía Industrial. Levantamiento de Actas.- Cuadro de Instrucciones de Servicio.- Entidades de Inspección y Control Reglamentario.

LECCION 6ª

Transferencia de funciones a la Generalidad de Cataluña

La Generalidad de Cataluña.- El Estatuto de Autonomía para Cataluña.- El Consejo Ejecutivo de la Generalidad de Cataluña.- Organismos Autónomos de la Generalidad de Cataluña.- Estructura Orgánica del Departamento de Industria y Energía.- Transferencia de funciones en materia de Actividades Molestas, Insalubres, Nocivas y Peligrosas.- Transferencia de funciones en materia de Industria.

LECCION 7ª

Instalación, ampliación y traslado de industrias

Normas legales durante los periodos 1939-1967, 1967-1977 y 1977-1980.- El Real Decreto de 26 de septiembre de 1980: industria en régimen de libertad e industrias sometidas a previa autorización administrativa.- Normas esenciales para instalar una industria.- Trámites a seguir para industrias que están en régimen de libertad.- Trámites a seguir para industrias que están en régimen de autorización.- Ampliación de industrias.- Traslado de industrias.- Cambio de actividad de la industria.- Reforma y modernización del equipo de la industria.- Cambio del titular de la industria.- Cese y reanudación de la actividad industrial.

LECCION 8ª

Aparatos a Presión

I. Reglamento

Normativa legal y contenido.- Competencia.- Objeto.- Ambito de aplicación.- Registro de tipos.- Fabricantes, instaladores y usuarios.- Inspecciones y pruebas.- Placas e identificación del aparato.- Autorización de instalación y Puesta en Servicio.- Responsabilidades, sanciones y recursos.- Disposiciones de aplicación de la Directiva del Consejo de las Comunidades Europeas 76/767/CEE.

LECCION 9ª

II. Instrucciones técnicas complementarias

MIE-AP1 relativa a Calderas, Economizadores, Precalentadores, Sobrecalentadores y Recalentadores: Esquema de dicha instrucción.-
MIE-AP2 sobre Tuberías para fluidos relativos a Calderas: Esquema.-
MIE-AP3 se aplica a los Generadores de Aerosoles: Esquema.-
MIE-AP4 regula los Cartuchos de GLP: Esquema.-
MIE-AP5 referida a Extintores de Incendios: Esquema.-
MIE-AP6 desarrolla y complementa el Reglamento de AP para todos los aparatos a presión en el ámbito de Refinerías de Petróleos y Plantas Petroquímicas: Esquema.-
MIE-AP7 sobre Botellas y Botellones de Gases comprimidos, Licuados y Disueltos a Presión: Esquema.-
MIE-AP8 referente a Calderas de Recuperación de Lejías Negras: Esquema.-
MIE-AP9 referente a Recipientes Frigoríficos: Esquema.-
MIE-AP10 regula los Depósitos Criogénicos: Esquema.-
MIE-AP11 referente a Aparatos destinados a Calentar o Acumular agua caliente Fabricados en serie: Esquema.-
MIE-AP12 sobre Calderas de agua caliente: Esquema.-
MIE-AP13 referente a Intercambiadores de Calor de Placas: Esquema.-
MIE-AP14 sobre Aparatos para la Preparación Rápida de Café: Esquema.-
MIE-AP15 referente a Instalaciones de Almacenamiento de Gas Natural Licuado en Depósitos Criogénicos a Presión (plantas satélites): Esquema.-

LECCION 10ª

Instalaciones eléctricas de Baja Tensión (I)

Normas legales.- Esquema del Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión.- Clasificación legal de las tensiones y tensiones normalizadas.- Redes de distribución en Baja Tensión: redes aéreas.- Redes de distribución en Baja Tensión: redes subterráneas.- Instalaciones de alumbrado público.- Suministros en Baja Tensión.- Instalaciones de enlace.- Instalaciones interiores o receptoras.- Sistemas de instalación y protecciones.- Inscalaciones Interiores de viviendas.

LECCION 11ª

Instalaciones eléctricas de Baja Tensión (II)

Instalaciones en locales de pública concurrencia.- Alumbrados especiales.- Instalaciones de locales con riesgo de incendio o explosión.- Instalaciones en locales de características especiales.- Instalaciones con fines especiales e instalaciones a pequeñas tensiones.- Receptores y puestas a tierra.- Autorización y puesta en servicio de las instalaciones.- Inspección de las Instalaciones.- Normas UNE de obligado cumplimiento.- Resposabilidades y sanciones.

LECCION 12ª

Seguridad para Plantas e Instalaciones frigoríficas

I. Reglamento

Normativa legal.- Objeto.- Competencia.- Terminología.- Ambito de aplicación.- Clasificación de los refrigerantes (fluidos frigorígenos).- Clasificación de los locales.- Clasificación de los sistemas de refrigeración.- Construcción, montaje y protección de instalaciones frigoríficas.- Fabricantes. Instaladores. Conservadores. Reparadores frigoristas y Titulares.- Libro Registro.- Dictamen de seguridad: Proyecto y Trámites.- Inspección.- Boletín de Reconocimiento.- Obligaciones. Sanciones. Recursos.

LECCION 13ª

II Instrucciones técnicas complementarias

Normativa legal y contenido.- Terminología.- Normas de diseño, construcción, resistencia y materiales empleados.- Maquinaria, accesorios y Placa de Características.- Sala de máquinas.- Protecciones y estanqueidad.- Cámaras de atmósfera artificial.- Instalaciones eléctricas.- Instrucciones de servicio.- Medidas de protección personal y protección contra incendios.- Símbolos a utilizar en esquemas de elementos de equipos de frigoríficos.

LECCION 14ª

Instalaciones de Calefacción, Climatización y Agua caliente sanitaria

I. Reglamento

Normativa legal.- Objeto.- Competencias.- Ambito de aplicación.- Especificaciones de equipos.- Diseño y ejecución de las instalaciones.- Condiciones ambientales y de funcionamiento.- Fabricantes. Instaladores. Mantenedores-Reparadores y Titulares.- Proyecto, dirección de obra y sus tramitaciones.- Puesta en funcionamiento.

LECCION 15ª

Actividades molestas, insalubres, nocivas y peligrosas

Normas legales y concepto respectivo.- Competencia Municipal.- Trámites para obtener la Licencia.- Emplazamiento, comprobación e inspección.- Vertido de aguas residuales en el mar o en los cauces públicos.- Autorización previa, competencia y tramitación.

LECCION 16ª

Peritos Industriales - Ingenieros Técnicos

Evolución de las Enseñanzas Técnicas: Profesional. Media. Universitaria.- Ley 12/86. Salidas que tiene la carrera de Ingeniero Técnico.- Atribuciones.

LECCION 17ª

Legislación Laboral

Concepto del Derecho Laboral.- Posturas doctrinales sobre las relaciones Laborales.- División sistemática para el estudio del Derecho Laboral.- La norma constitucional.- El Estatuto de los Trabajadores: De la relación individual de Trabajo. De los derechos de representación colectiva y reunión de los trabajadores en la Empresa.- De la negociación y de los Convenios Colectivos.- El Procedimiento Laboral.- El Procedimiento Administrativo.- La Ordenanza General de SEguridad e Higiene en el Trabajo.

ECONOMÍA DE LA EMPRESA

Capítulo 1: La empresa, el empresario, la economía de la empresa y el sistema económico.

1. Introducción.
2. Concepto y clases de empresas.
3. La empresa, el sistema económico y la orientación social.
4. El papel del empresario.
5. La evolución del pensamiento científico y la empresa como sistema.
6. La Economía de la Empresa como ciencia.

Capítulo 2: La dirección de los recursos humanos.

1. Introducción.
2. Las funciones de la dirección de los recursos humanos.
3. La planificación de los recursos humanos.
4. Reclutamiento y selección de personal.
5. La orientación, formación y desarrollo.
6. La evaluación del trabajo.
7. La determinación de las remuneraciones y la promoción.

Capítulo 3: La motivación de los trabajadores.

1. Introducción.
2. La evolución del pensamiento empresarial sobre el factor humano.
3. Principales teorías sobre la motivación.
4. Aplicación de las teorías a la práctica.
5. Dirección y motivación.

Capítulo 4: Sistemas de retribución.

1. Introducción.
2. Salario por tiempo fijo
3. Sistemas de remuneración por incentivos.
4. Sistemas de salarios en función del ahorro de tiempo.
5. Ejercicio Práctico.
6. Sistemas de salarios en función del aumento de producción.
7. Ejercicio Práctico.

Capítulo 5: La empresa y su forma jurídica.

1. Forma jurídica de la empresa.
2. Empresa individual.
3. Empresas sociales.
   - Sociedad regular colectiva.
   - Sociedades comanditarias.
   - Sociedad anónima.
   - Sociedad de Responsabilidad Limitada.
4. Sociedades Anónimas Laborales.
5. Uniones y asociaciones de empresas.
6. Uniones y asociaciones de empresas en el marco jurídico nacional.

Capítulo 6: El Cooperativismo. Empresa Cooperativa.

1. Naturaleza de la cooperación.
2. Orígenes del cooperativismo.
3. Principios del cooperativismo o de Rochdale.
4. La Alianza Cooperativa Internacional (A.C.I)
5. Clases de cooperativas.
6. Sociedades cooperativas nacionales: Ordenamiento jurídico.
7. Características y órganos sociales de las cooperativas.

Capítulo 7: La dimensión de la empresa.

1. Concepto de dimensión de la empresa.
2. Dimensión de la empresa a priori.
3. Tamaño de la empresa y sus aspectos.
   - Aspecto técnico.
   - Aspecto comercial.
   - Aspecto financiero.
   - Aspecto organizativo.
4. Límite de la dimensión empresarial.
5. Conceptos previos al grado de ocupación.
   - Costes fijos.
   - Costes variables.
   - Punto muerto o umbral de rentabilidad.
   - Casos prácticos.
6. Dimensión y grado de ocupación.
7. Costes y pérdidas por inactividad.
8. Casos prácticos.

Capítulo 8: Costes de la empresa.

1. Conceptos previos.

   Coste. Coste de producción. Producción. Factores de producción. Factores productivos fijos. Factores productivos limitativos. Factores productivos sustituibles. Función de producción. Productividad, productividad media y productividad marginal: su relación con costos.
   - Caso práctico.

   Capital físico. Existencias. Depreciación. Producto marginal del trabajo. Beneficio. Corto plazo. Diferencia entre el corto plazo y el largo plazo. Ingreso marginal. Ingresos totales.
   - Caso práctico.

2. Clases de costos.

   2.1. Costo total. 2.2. Costo marginal. 2.3. Costes fijos y costes variables. 2.4. Costes semivariables. 2.5. Costes medios.
   - Relación entre las productividades media y marginal y los costes medio variable y medio marginal.

3. Factores que influyen en los costes de producción.

4. Curvas de costos. El porqué de sus formas.

5. Análisis de los puntos críticos de coste.

6. Caso práctico.

Capítulo 9: Localización de la empresa.

1. Introducción.

2. Factores que influyen en la localización.

3. Teorías y métodos para la localización óptima de la empresa.

   A. Método mecánico. B. Índice material de Weber. C. Triángulo de Weber. D. Modelo de Stokes. E. Modelo de Reilly y Converse.
   - Caso práctico.

   F. Modelo de Nelson.

Capítulo 10: Introducción a la función financiera de la empresa.

1. Evolución histórica.
2. El Balance.
3. El objetivo financiero de la empresa.
4. Factores de los que depende el precio de la acción. Las decisiones financieras de la empresa.
5. La medida de la rentabilidad.
6. La estructura económica-financiera de la empresa y el fondo de rotación o maniobra.
7. Los ciclos de la actividad de la empresa y el período medio de maduración.
8. El cálculo del período medio de maduración.
9. El cálculo del fondo de maniobra mínimo o necesario.
10. Los ratios como instrumento de análisis de la estructura económico-financiera de la empresa.
11. Problema.

Capítulo 11: Fuentes de financiación de la empresa.

1. Introducción.
2. Concepto de financiación, y tipos de fuentes y recursos financieros.
3. La financiación externa a corto plazo.
4. La financiación externa a medio y largo plazo.
5. La financiación interna, o autofinanciación.
6. El leasing.
7. Problema.

Capítulo 12: Endeudamiento, rentabilidad, riesgo y previsión financiera.

1. Introducción.
2. El punto muerto.
3. El apalancamiento.
4. Las limitaciones del análisis coste-volumen-beneficio.
5. Endeudamiento y rentabilidad.
6. La probabilidad de insolvencia.
7. El presupuesto de tesorería.
8. Problemas.

Capítulo 13: El coste del capital y la política de dividendos.

1. Introducción.
2. El cálculo del coste de una fuente de financiación, en general.
3. El coste de los préstamos y empréstitos, y el cálculo de una cuota de amortización constante.
4. El efecto de los impuestos.
5. El coste de crédito comercial.
6. El efecto de la inflación y el cálculo del coste según valores de mercado.
7. El coste del capital obtenido mediante la emisión de acciones.
8. El coste de la autofinanciación y las decisiones de distribución de dividendos.
9. El coste medio ponderado del capital.
10. El coste del capital y la selección de inversiones. El coste de oportunidad del capital.
11. Problemas.

Capítulo 14: Introducción a las decisiones de inversión. Métodos estáticos.

1. Introducción.
2. Concepto y clases de inversiones.
3. Los flujos de caja y su estimación.
4. La equivalencia de capitales y la inflación. La rentabilidad requerida.
5. Métodos estáticos de selección de inversiones.
6. Problemas.

Capítulo 15: Métodos dinámicos de selección de inversiones.

1. Introducción.
2. El valor actual neto.
3. El tipo de actualización o descuento.
4. El valor actual neto como función del tipo de actualización o descuento.
5. El tipo de rendimiento interno.
6. Fórmulas aproximadas para el cálculo del tipo de rendimiento interno.
7. El plazo de recuperación con descuento.
8. La tasa de valor actual y el índice de rentabilidad.

9. El VAN y el TIR en algunos casos especiales.
10. Problemas.

Capítulo 16: La función productiva de la empresa y los bienes de equipo.

1. Introducción.
2. La dirección de la producción.
3. Principales diferencias entre la elaboración de bienes y la producción de servicios.
4. Objetivos de la dirección de la producción.
5. Los costes de producción y su control.
6. La medida de la productividad.
7. La primera decisión: producir o comprar.
8. La calidad.
9. Los bienes de equipo.
10. Problemas.

Capítulo 17: Los inventarios.

1. Introducción.
2. Objetivos de los inventarios.
3. Los costes de los inventarios y su tamaño.
4. Tipos de demanda.
5. Tipos de sistemas y modelos de inventarios.
6. Modelos deterministas.
7. Modelo probabilístico.
8. Sistemas de control de inventarios.
9. Consideraciones finales. El inventario justo a tiempo.
10. Problemas.

Capítulo 18: Valoración de la empresa.

1. Introducción.
2. El valor, Teorías.
3. Motivos para valorar una empresa.
4. Principios y fases en la valoración.
5. Criterios de valoración de la empresa.
6. Métodos de valoración.
7. Casos prácticos.

Capítulo 19: El proceso de dirección de la empresa.

1. Introducción.
2. Concepto de dirección.
3. La función de planificación.
4. La función de organización.
5. La función de gestión, o dirección en sentido restringido.
6. La función de control.
7. El proceso de dirección en la pequeña empresa.
8. La dirección y la empresa como sistema.

Capítulo 20: La función de organización.

1. Introducción.
2. La organización formal.
3. Autoridad y responsabilidad.
4. El límite de la dirección, o límite del control.
5. Centralización y descentralización.
6. Tipos de estructuras organizativas.
7. La organización informal.

Capítulo 21 El método PERT.

1. Concepto.
2. Antecedentes históricos.
3. Diferencias básicas entre las principales técnicas.
4. Actividades previas a la aplicación del método PERT. Su aportación a la planificación, programación y control.
5. La tabla de precedencias.
6. Los grafos parciales y los tipos de prelaciones.
7. Los principios de la construcción del grafo y las actividades ficticias.
8. Los tiempos early y last.
9. El camino crítico y las oscilaciones de los nudos.

10. Análisis de las holguras de las actividades.
11. Los gráficos de Gantt.
12. El método PERT en incertidumbre.
13. El PERT-coste.
14. Problemas.

Capítulo 22: Actividad comercial

1. Introducción.
2. Diferentes orientaciones de la actividad empresarial.
3. Concepto de mercado.
4. Proceso de decisión en marketing.
5. Segmentación de mercados.
6. Investigación comercial.
7. Comportamiento del consumidor.

Capítulo 23: La política de productos y la política de precios.

1. Sobre la política de productos.
2. Diferenciación del producto.
3. Posicionamiento de marcas.
4. Gama de productos.
5. Creación de nuevos productos.
6. Ciclo de vida del producto.
7. Identificación del producto.
8. Sobre la política de precios.
9. Objetivos de la fijación de precios.
10. Elasticidad de la demanda respecto al precio.
11. Limitaciones en la fijación de precios.
12. Estrategias de precios.
13. Problemas.

Capítulo 24: La política de promoción y la política de distribución.

1. Sobre la política de promoción.
2. Comunicación y promoción.
3. Mezcla promocional.
4. Publicidad.
5. Promoción de ventas y relaciones públicas.
6. Venta personal.
7. Sobre la política de distribución.

8. Canales de distribución.
9. Funciones de los intermediarios.
10. Selección de canales.
11. Control de canales.
12. Sistemas de integración.
13. Distribución física.

Capítulo 25: Programación lineal.

1. Concepto.
2. Formulación y resolución gráfica de un problema lineal.
   - Caso práctico nº 1: Maximización.
   - Caso práctico nº 2.
   - Caso práctico nº 3: Minimización.
3. El método Simplex: Maximización.
4. Variables artificiales.
5. Minimización.
6. El problema dual.
7. Relación dual-primal.
8. Interpretación económica.

ORGANIZACIÓN INDUSTRIAL

Programa curso 1992/93

GRUPO I.- ORGANIZACIÓN GENERAL DE LA EMPRESA

Tema 1 Reseña Histórica

- Los maestros del pensamiento
- Los precursores técnicos de la organización

Tema 2 Organización general de la empresa

- Objetivos de la empresa
- Las funciones de la empresa
- Estructura de la empresa
- Organigramas

GRUPO II.- ESTRUCTURA INDUSTRIAL

Tema 3 El producto

- Producto y empresa
- Producto y mercado
- Ciclo de vida del producto
- Diseño
- Alternativas tecnológicas
- Producto y proceso
- Análisis del producto y proceso desde su diseño

Tema 4 La producción

- Tipos de producción
- Los procesos de producción
- Influencia de la tecnología en la selección de los procesos de producción
- Elementos de la producción
- La conveniencia de fabricar o comprar
- Organización del departamento de producción

Tema 5 Productividad

- El concepto de productividad
- Medición e indicadores de la productividad
- Objetivos de la organización de la producción
- Causas de disminución de la productividad
- Técnicas para eliminar dichas causas

GRUPO III.- DISEÑO DEL SISTEMA PRODUCTIVO Y ESTUDIO DEL TRABAJO

Tema 6 Distribución en planta

- Objetivos a alcanzar
- Diferentes tipos de distribución
- Cálculos de la superficie de distribución
- Método de los eslabones: Ejemplo
- Método de las gamas ficticias: Ejemplo
- Equilibrado de una cadena (Balance de línea): Ejemplo
- Síntomas de una mala distribución
- Factores que hay que considerar al planificar la distribución

Tema 7 Manutención

- Definición y objetivos
- Clasificación de los medios empleados
- Criterios para la elección o especificación de un sistema de manutención

Tema 8 Métodos de trabajo

- Objetivos del estudio del trabajo
- Símbolos y diagramas más utilizados
- Etapa a seguir en el estudio de métodos
- Técnica interrogativa
- Principios de economía de movimientos
- Ciclo de trabajo Hombre-Máquina

Tema 9 Ejerccicios de mejora de métodos

- Diagrama de montaje: Ejemplo
- Diagrama de recorrido: Ejemplo
- Diagrama analítico: Ejemplo
- Diagrama Hombre/Máquina: Ejemplo
- Diagrama Bimanual: Ejemplo

Tema 10 Fisiología del trabajo

- Objetivos
- La fatiga: muscular, estática, neurosensorial y mental
- Causas originadoras. Remedios
- Leyes generales de la fatiga muscular
- Ritmos y cadencia
- La jornada de trabajo
- El entrenamiento
- La habituación
- Cálculo del suplemento por fatiga
- Aplicación a trabajos limitados: Ejemplo.

Tema 11 Medida del trabajo e incentivos (I)

- Objetivo
- Sistemas empleados
- Estimación de tiempos
- Ficheros analógicos
- Cronometraje

- Tablas especificas por máquinas. Ejemplo
- Tiempos predeterminados: Tablas de MTM. Ejemplo Aplicación informática
- Muestreo del trabajo. Ejemplo
- Rendimientos. Ejemplo
- Retribuciones proporcionales a la producción
- Incentivación económica colectiva

Tema 12 Medida del trabajo e incentivos (II)

- Cronometraje
- Actividad: definición, sistemas, condiciones para valorarla correctamente
- Determinación analítica y gráfica del tiempo. Ejemplo
- Cronometraje informatizado

Tema 13 Interferencias: asignación de máquinas

- Asignación de varias máquinas por operario
- Interferencias entre máquinas
- Método de Wright
- Método de Aschroft: ciclos iguales. Ejemplo; ciclos distintos. Ejemplo

GRUPO IV.- PLANIFICACIÓN Y CONTROL DE LA PRODUCCIÓN

Tema 14 Planificación y control de la producción

- Visión general
- Definición, funciones y flujos principales
- Principales características según el tipo de producción
- Documentación y circuitos de información

Tema 15 Predicción de la demanda

- Propósito y tipos
- Modelos cualitativos: método de Delphi
- Análisis y proyección de series temporales
- Ajuste exponencial: Ejemplo. Aplicación informática

Tema 16 Planificación de operaciones (I)

- Propósitos y tipos
- Entradas, decisiones y salidad
- Procedimiento de Gozinto
- Aplicación del algoritmo SIMPLEX a la producción
- Programa de produccuión más económico, que cubra las necesidades comerciales

Tema 17 Planificación de operaciones (II)

- Planificación de necesidades de materiales: MRPI

- Planificación general de recursos: MRP II
- Carga general de máquinas
- Aplicación informática
- Determinación del periodo de lanzamiento. Ejemplo
- Técnicas de dimensionado de lote: método de Silver Meal. Part-Period balancing. Algoritmo de Wagner-Whithin

Tema 18 Planificación de proyectos

- Referencia histórica
- Conceoptos usados en teoria de grafos
- Ejemplo de un grafo. Dibujo del grafos. Cálculo de tiempos
- Método PERT: probabilidad de cumplimiento de plazos. Ejemplo
- Método C.P.M.
- Equilibrado de recursos. Ejemplo
- Programación más económica. Ejemplo

Tema 19 Los materiales (Gestión de inventarios)

- Objetivos del departamento de compras
- Las relaciones del departamento de adquisición con otros departamentos
- Control y gestión de stocks
- Principales conceptos utilizados: costos de adquisición y de posesión
- Diagrama ABC. Ejemplo
- Revisión periódica. Ejemplo
- Punto de pedido y lote económico. Ejemplo
- Caja de reserva
- Determinación del stock de seguridad más económico. Ejemplo

Tema 20 Programación de operaciones

- Concepto de programación de operaciones
- Tipos de problemas
- Tipos de enfoque: analítico, iterativo, heurístico y gráfico
- Método de los índices
- Métodos basados en el diagrama de Gantt
- Algoritmos de Johnson y Jackson
- Otros métodos usados en el taller de producción (Palmer, Trapecios. Gupta,...)
- Apoyos informáticos
- Tableros de planning de carga detallada de máquinas

Tema 21 Lanzamiento y control de la producción

- Lanzamiento y distribución del trabajo
- Control del progreso del trabajo
- Circuito de los documentos del control de

fabricación
- Acción correctiva a corto y largo plazo
- Apoyos informáticos

GRUPO V.- MANTENIMIENTO DEL SISTEMA PRODUCTIVO

Tema 22 Mantenimiento

- Fiabilidad del sistema productivo
- Mantenimiento y sus tipos
- El mantenimiento preventivo
- Fases para la implantación de un servicio de mantenimiento preventivo
- Documentos de control y organización del servicio

Tema 23 Seguridad en el trabajo

- Accidentes y sus causas
- Análisis de los accidentes
- Locales de trabajo
- Condiciones ambientales
- Protección y resguardo de máquinas
- Equipos de protección personales
- Protección contra incendios
- Protección contra electricidad
- Normas de seguridad
- Propaganda de la seguridad
- Seguridad de los bienes de la empresa
- Control de la seguridad

Tema 24 La variabilidad de la fabricación

- Dispersión de la fabricación: causas asignadas
- Control estadístico de la calidad
- Distribución normal: media. desviación típica. Ejemplo
- Tipos de control

Tema 25 Autocontrol de calidad del proceso de fabricación (I)

- Control de procesos por variables
- Límites de variabilidad naturaldel proceso: de valores unitarios y de medias de las muestras
- Especificación del producto y capacidad de la máquina. Ejemplo
- Gráfico de control de medias y de recorridos $\bar{x}$-R
- Cálculo del LCS, LCI, LRS, LRI, W_s, W_i: Ejemplo
- Análisis de los datos marcados en los gráficos $\bar{x}$-R. Ejemplo

Tema 26 Autocontrol de calidad del proceso

de fabricación (II)

- Control de procesos por atributos
- Cálculo de la media $\bar{p}$ y la desviación típica σ
- Límites de variabilidad natural del proceso
- Gráfico de control de medias: $\bar{p}$, 100 $\bar{p}$, $n\bar{p}$
- Cálculo de los límites de control. Ejemplo
- Análisis de los datos marcados en los gráficos. Ejemplo

Tema 27 Control de calidad de aceptación (I)

- Teoría del muestreo
- Tipos de muestreo: simple, doble, múltiple
- Probabilidad de aceptación
- Curvas características
- Nivel de calidad aceptable: NCA (AQL)
- Calidad límite: CL
- Riesgo del proveedor y del cliente

Tema 28 Control de calidad de aceptación (II)

- Tablas Military Standard 105-D
- Niveles de inspección: normal, riguroso, reducido
- Determinación de la letra código del tamaño de muestra: Tabla I
- Determinación del tamaño de la muestra y los números de aceptación y rechazo: Tablas II, III y IV. Ejemplo
- Curvas características opara cada nivel de inspección: Tabla X. Ejemplo
- Rigurosidad de la inspección

Tema 29 Gestión de la calidad (I)

- Definición de la calidad
- Diferencia entre control de calidad y calidad global
- Espiral de la calidad
- Cadena de la calidad total
- La calidad como elemento estratégico
- costes de la calidad: prevención, evaluación, costos internos, costos externos
- Normas para el aseguramiento de la calidad: UNE 66.900/1-2-3
- Manual de calidad
- Planificación avanzada de la calidad
- Análisis modal de fallos y efectos (AMFE)

Tema 30 Gestión de la calidad(II)

- Mejoramiento de la calidad
- Cero defectos
- Círculos de calidad
- Metodología para el mejoramiento de la calidad

- Técnicas de investigación de causas y soluciones: Brainstorming, diagrama de Pareto, diagrama de Ishikawa, diagrama de correlación, Taguchy, ...
- Auditorías de calidad
- Evaluación del mejoramiento de calidad de salida

GRUPO VI.- FACTOR HUMANO

Tema 31 Psicología del trabajo

- Psicología individual
- Necesidades fundamentales y actitudes
- Teoría de la comunicación
- La creatividad
- Humanización del trabajo
- El individuo ante la función a desempeñar
- El individuo ante la empresa
- Introducción a la teoría de la motivación
- Job Enrichment
- Diseño de programas para la motivación

Tema 32 El personal en la empresa

- El servicio de personal
- La contratación
- Selección y orientación
- Formación y perfeccionamiento
- Valoración del personal
- Representación del personal: comités de empresa
- Los convenios colectivos
- Los comités de seguridad e higiene

GRUPO VII.- TENDENCIAS MODERNAS DE LA ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DE LA PRODUCCIÓN

Tema 33 Sistema de producción Toyota

- Antecedentes
- Fabricación justo a tiempo: JIT
- Sistema KANBAN
- Suavización de la producción
- Reducción del plazo de fabricación: tiempos en operación, transporte y espera
- Reducción del tiempo de preparación
- Distribución en planta
- Círculos de calidad: cero defectos; calidad asegurada

Tema 34 Informática aplicada a la producción

- *Tecnologías y tendencias*
- *Diseño asistido por ordenador: CAD*
- *Ingeniería asistida por ordenador: CAE*
- *Fabricación asistida por ordenador: CAM*
- *Robotización*
- *Células de fabricación flexible: FMC*
- *Gestión de producción asistida por ordenador: GPAO*
- *Fabricación integrada por ordenador: CIM*

Cap del Departament

TEMARIO: OFICINA TECNICA

TEORIA

1º PARTE

I CONCEPTO Y MISIONES DE LA OFICINA TECNICA

Concepto de Oficina Técnica. Departamento Diseño. Funciones principales de la Oficina Técnica y Estructura Organizativa. Nivel funcional en el Organigrama de la Empresa, atendiendo a los distintos tipos.
Conexiones con los demás Departamentos de la Empresa.
Evolución y Destino de los planos.
Clasificación de los dibujos según su función.Generación de planos.

II EMPRESAS DE INGENIERIA

Organización y estructura de una empresa de Ingenieria. Aspectos diferenciales respecto al trabajo en una Oficina Técnica. Sistemas de Valoración de Costes de Ingenieria más usuales: Costes Históricos; coeficientación de Centros de Coste; Unidades Base de Trabajo.

III PREPARACION Y REALIZACION DE INFORMES TECNICOS

Concepto de Informe Ténico y Contenido. Estrcutura de Informes Técnicos. Lenguaje y Estilo de redacción. Normativa de presentación, referida a : Mecanografiado; Numeración de capítulos; Sistema de Unidades: Referencias bibliográficas. Tipos de Informes Técnicos. Estudio de Ofertas.

IV NORMALIZACION Y REGLAMENTACION

Concepto de la Normalización. Ventajas. Organismos de Normalización Nacionales y Extranjeros. Normas Técnicas y Normas Obligatorias. Servicios de Información y Documentación. Conocimiento y Utilidad de la aplicación de los Reglamentos. Referencias. Números Normales. Concepto y Utilización. Tablas y Ejemplos de Aplicación. Normalización y Dibujo Industrial. (Epecialidad Química Industrial).

V ASPECTOS CONCEPTUALES EN PROYECTOS DE INGENIERIA

Concepto de Proyecto de Ingenieria. Elaboración de un proyecto de Ingenieria: Areas de actuación y fases de realización. Estudio previo y de viabilidad: Metodología. Anteproyecto o Ingerieria preliminar: Documentos. Proyectos de detaye: Documentos. Fase de ejecución de un Proyectos. Anexos específicos por especialidad.

MECANICA
3er Curs

VI ASPECTOS FORMALES EN LA CONFECCION DE PROYECTOS

Concepto de Proyecto como documento. Partes principales de un Proyecto de Inenieria. Contenido y estructura de un proyecto de Ingenieria. Documentos: Memoria; Planos; Pliego de Condiciones; Presupuesto; Anexos. Normativa e instrucciones generales de realización y presentación de un Proyecto de Ingeria: Aspectos relativos al caso de los Proyectos Final de Carrera.

2ª PARTE

VII ESTRUCTURAS EN EDIFICOS INDUSTRIALES

Concepto de Edificio Industrial. Estabilidad y Disposición de los edificios Industriales. Partes principales (Parámetros, Armadura, Correas, Cubiertas y Cimentaciones). Norma MV101. Vigas, pilares, zapatas. Cálculos en estructuras metálicas y/o en hormigón armado. Ejemplos de aplicación.

DATOS Y CRITERIOS BASICOS EN DISEÑO DE INSTALACIONES ESPECIFICAS

1.- Planos necesarios. Tipos y Utilidad.
2.- Tipos de servicios a considerar.
3.- Concepto sobre métodos de cálculo abreviados.

VIII PROYECTOS DE ILUMINACION

Datos luminotécnicos: Consideracioes. Iluminación de interiores: Tablas; Tipos de fuentes de luz. Alumbrado viario: Datos y Tablas: Cálculos. Ejemplos prácticos: Evaluación de potencias. Reglamentación: Comentarios.

IX PROYECTOS DE ELECTRIFICACION

Datos básicos de partida. Instalaciones de enlace: Conceptos y tipos. Evaluación de potencias. Cálculo de las secciones de los conductores (Trifásicos, Monofásicos, Tablas). Diseño de puestas a tierra. Ejemplos de aplicación prácticos. Reglamentación (R.E.; B.T.; M.I.)

X INSTALACIONES DE FONTANERIA

Datos básicos y condiciones de la instalación. Definición de los principales elementes. Cálculo de tuberias y dimensionado de elementos. Tipos de instalaciones: Impulsiones. Reglamentación: Datos y Tablas. Ejemplos prácticos.

XI INSTALACIONES DE GAS

Datos prácticos básicos. Dimensionado de elementos. Evaluación de consumos y aplicaciones. Reglamentación. Ejemplos prácticos.

XII INTRODUCCION A LAS FORMULAS PRESUPUESTARIAS.

Conceptos previos. Formas usuales de elaboración de presupuestos. Concepto de grupos funcionales homogeneos (G.F.H.). Factores principales que configuran un Presupuesto. Casos tipo: Prototipo; Fabricación seriada; Instalación Industrial.

XIII PROTECCION INCENDIOS

El fuego: Conceptos básicos. Métodos de evaluación de riesgos: PURT.GRETENER. Tablas y Datos básicos. Reglamentación.

XIV VENTILACION

Concepto y aplicaciones. Sistemas principales empleados. Datos de Base. Dimensionado: Extracción de humos. Ejemplos.

XV CALEFACCION

Conceptos previos. Principales sistemas. Calculo de cargas. Normativa y Reglamentación. Evaluación de consumos. Aplicaciones. Ejemplos prácticos.

XVI REFRIGERACION

Conceptos básicos. Climatización y Frio Industrial. Sistemas empleados. Refrigerantes. Cálculo de cargas. Normativa y Reglamentación. Diseño de instalaciones. Ejemplos prácticos.

PRACTICAS

En base a los temas explicados en teoria y tomando como soporte los paquetes informáticos existentes en el mercado (en los cuales es preciso referenciar los productos por sus características y modelos de fabricantes), se realizarán una serie de prácticas como aplicación concreta de los conocimientos adquiridos, en grupos de alumnos en número máximo de 20 por grupo, en el laboratorio de CAD.

Para ello se tomará en lo posible como referencia el tema del Proyecto Elemental propuesto al principio del curso y realizado fundamentalmente en el segundo cuatrimestre, cuando los alumnos ya hayan empezado a adquirir los conocimientos específicos necesarios.

APLICACIONES

1º CUATRIMESTRE

Se llevará a cabo la realización de un Estudio/Informe, en grupos reducidos de alumnos, con una ocupación aproximada de 80 alumnos/hora, sobre temas que, para cada curso, planteará la Cátedra, de modo que por sus contenidos y temática proporcionen la posibilidad de trabajar en profundidad un tema, emitiendo un posterior Informe y aplicando la normativa explicada en teoría.

Se cuidará que dichos Informes traten sobre temas orientados en el sentido de cada especialidad, sin perder su carácter general.

(Química Industrial) Aplicación de Dibujo Industrial a la Ingenieria.

2º CUATRIMESTRE

Se realizará, durante el 2º Cuatrimestre, un Proyecto Elemental, en grupos reducidos de alumnos, sobre temas en relación con su especialidad, referidos a una instalción Industrial, debiendo contemplar aspectos relacionados con la ubicación, distribución en planta, organización, instalaciones, debidamente justificados y con una valoración suficiente de su presupuesto. Se prevee una ocupación aproximada del orden de 120 alumnos/hora.

Se cuidará que los mismos, sin perder el carácter general que debe perseguirse en esta disciplina, se vean orientados en el sentido de cada especialidad.

En las especialidades o trabajos en que la estructura de laboratorios permita, a juicio del Profesor de Oficina Técnica, y de acuerdo con el Jefe de Laboratorio, podrán establecerse aplicaciones de diseño de equipos o aparatos de suficiente entidad, que deberán coordinarse con el trabajo de aplicación, con objeto de alcanzar el máximo grado de rendimiento y realismo en los mismos, mediante la utilización de ordenadores y herramientas informáticas.