

Programa de: ALGEBRA LINEAL

Profesores: E. Figueras y E. Trillas

1.- CONJUNTOS Y RELACIONES

1. 1. Conjuntos y subconjuntos; partes de un conjunto.
1. 2. Familias de conjuntos.
1. 3. Producto cartesiano y correspondencias. Aplicaciones.
1. 4. Relaciones binarias: equivalencias y ordenaciones.
1. 5. Operaciones concepto de estructura algebraica. Morfismos.

2.- GRUPOS

2. 1. Definición y primeras propiedades. Ejemplos.
2. 2. Subgrupos, Subgrupos normales.
2. 3. Grupo cociente. Teorema de isomorfía
2. 4. Grupos finitos. Ejemplos.

3.- ANILLOS Y CUERPOS.

3. 1. Anillos, subanillos e ideales: anillo cociente.
3. 2. Morfismos de anillos.
3. 3. Cuerpos. Característica de un cuerpo
3. 4. El cuerpo racional, el cuerpo real y el cuerpo complejo.

4.- ESPACIOS NUMERICOS.

4. 1. El espacio vectorial numérico.
4. 2. El espacio euclideo numérico. Grupo de las isometrías del espacio euclideo numérico: subgrupo de las traslaciones.
4. 3. El espacio vectorial numérico como espacio de los vectores libres.
4. 4. El espacio afin numérico.

5.- ESPACIOS VECTORIALES

5. 1. Definición y ejemplos.
5. 2. Subespacios lineales y variedades lineales.

- 5.3. Bases y dimensión. Cambio de base.
- 5.4. Ejemplo: el espacio vectorial de las matrices sobre un cuerpo. Determinantes.
- 5.5. Dimensiones de subespacios. Intersección y suma
- 5.6. Espacio vectorial cociente: dimensión.
- 5.7. Espacio afín. Aplicaciones afines.

MORFISMOS ENTRE ESPACIOS VECTORIALES.

- 6.1. Caracterización de los espacios vectoriales de dimensión finita.
- 6.2. Morfismos: determinación y representación por matrices.
- 6.3. Núcleo e imagen: nulidad y rango.
- 6.4. Composición de morfismos lineales. Producto de matrices.
- 6.5. Formas lineales: espacio dual; caso de dimensión finita. Dualidad.
- 6.6. Convariancia del espacio dual.

7. - SISTEMA DE ECUACIONES LINEALES.

- 7.1. Sistemas de ecuaciones lineales y morfismos entre espacios vectoriales.
- 7.2. Sistemas homogéneos: subespacio de soluciones.
- 7.3. Sistemas completos: condición para la existencia de una solución y variedad lineal de soluciones.
- 7.4. Condición necesaria y suficiente de compatibilidad: caracterización de las soluciones. Teorema de Rouché.
- 7.5. Cálculo del rango de una matriz y aplicación a la reducción de sistemas lineales.
- 7.6. Cálculos numéricos.

8. - GEOMETRIA LINEAL.

- 8.1. Rectas y planos. Paralelismo e intersección
- 8.2. Proyección paralela.
- 8.3. Referencias y cambio de referencia.
- 8.4. Orientación del espacio. Semiespacios.
- 8.5. Ecuaciones cartesianas de rectas y planos. Haces.

9. - CONVEXIDAD Y PROGRAMACION LINEAL.

- 9.1. Convexos; puntos extremales. Intersección de convexos.
- 9.2. Envoltiva convexa. Poliedros y conos convexos.

- 9.3. Programas lineales: conjunto de soluciones.
- 9.4. Idea del método de los simplex.

10. - ENDOMORFISMOS Y DIAGONALIZACION.

- 10.1. Endomorfismos lineales. Automorfismos: grupo lineal
- 10.2. Equivalencia de matrices. Polinomios con matrices. Polinomio mínimo y ecuación mínima.
- 10.3. Descomposición del polinomio mínimo en factores y del espacio vectorial en suma directa de subespacios: descomposición de la matriz en bloques.
- 10.4. Ecuación característica: teorema de Hamilton-Cayley.
- 10.5. Casos en que la matriz es diagonalizable
- 10.6. Endomorfismos simples. Producto tensorial de un vector por una forma lineal.
- 10.7. Producto tensorial de dos espacios vectoriales.
- 10.8. Tensores sobre el espacio vectorial. Tensores covariantes, contravariantes y mixtos. Contracción.
- 10.9. Simetría y antisimetría de tensores.

11. - FORMAS BILINEALES Y ESPACIOS VECTORIALES CON PRODUCTO ESCALAR.

- 11.1. Aplicaciones y formas bilineales. Convarianza de las formas bilineales.
- 11.2. Formas cuadráticas. Ortogonalidad y bases ortonormales.
- 11.3. Reducción de una forma cuadrática; método de Schmid. Invariantes.
- 11.4. Producto escalar sobre un espacio vectorial. Ejemplos.
- 11.5. Matriz del producto escalar.
- 11.6. Propiedades que determinan un producto escalar: norma y ángulo. Espacios métricos: espacios vectoriales euclídeos.
- 11.7. Complemento ortogonal de un subespacio y descomposición canónica.
- 11.8. Morfismos entre espacios vectoriales que conservan los productos escalares. Matrices ortogonales: grupo ortogonal.
- 11.9. Diagonalización de matrices simétricas por morfismos ortogonales.

12. - GEOMETRIA EUCLIDEA.

C A T E D R A D E M A T E M A T I C A S

G R U P O L

A S I G N A T U R A S:

- * -ALGEBRA LINEAL
- * -CALCULO INFINITESIMAL
- COMPLEMENTOS DE ALGEBRA
- COMPLEMENTOS DE CLCULO

1^o plan 64

CURSO 1972 - 1973

PROFESORADO

Prof. Encargado de Cátedra

Dr. Enrique Trillas Ruiz

Dedicación: Plena.

Prof. Adjunto

Jesús Salillas Cantarelo

Ded. Plena (tardes)

Prof. Adjuntos Contratados

Francisco Esteva Massaguer

Ded. Exclusiva

Juan Boadas Elvira

Ded. Plena (tardes)

Pedro Cortes Rius

Ded. Plena (mañanas)

José M^º. Greoles Coll

Ded. Plena (mañanas)

Julio del Ojo Quintana

Ded. Plena (tardes)

José plà Carreras

Ded. Plena (mañanas)

Jorge Pujol Gonzalez

Ded. Plena (tardes)

Julian Cufí Sobregrau

Ded. Normal

Elisenda Font Campdelacreu

Ded. Normal

Jesús Garcia Pérez

Ded. Normal

José Grané Manlleu

Ded. Normal

Juan Jacas Moral

Ded. Normal

Ricardo Puig Figuera

Ded. Normal

José Tarrés Ficapal

Ded. Normal.

CONSIDERACIONES GENERALES

Los estudios de Arquitectura precisan un mínimo de conocimientos matemáticos iniciales para abordar, no sólo la Física, la Resistencia de materiales y el Cálculo y Análisis de estructuras, sino también aspectos del Diseño y del Urbanismo. Por otra parte, la necesidad del Arquitecto de moverse, sentir, organizar y realizar en el plano y en el espacio usuales, exige una particular atención a la Geometría.

Frente a todo ello no hay que olvidar citas como la de Le Corbusier "deje las matemáticas superiores a los matemáticos", o la de Jonh Chamberlain, quien refiriéndose a las Escuelas de Arquitectura del primer cuarto del siglo, decía que en ellas se imparte "la enseñanza mejor que se da en España, pero no está exenta del defecto de hacer aprender a los alumnos muchas cosas que tienen escasa aplicación". Sin embargo, tampoco conviene olvidar que, considerada la matemática como "instrumento", nada de ella será tan útil como su estudio crítico y que, al decir de B. Russell, "las proposiciones sobre la práctica no son más prácticas que gaseosas las proposiciones sobre los gases".

Por todo lo dicho, del triple cometido formativo-informativo-utilitario que presentan las disciplinas científicas en nuestras Escuelas, se pretende lograr el primero como consecuencia de los otros dos, programando exclusivamente aquellos temas que, a nivel del primer curso, tengan carácter e indispensables por sus aplicaciones e impartiendo su enseñanza con el estilo y métodos propios de la matemática actual, como corresponde a los centros universitarios. El curso de Álgebra Lineal se considera de tipo descriptivo-operativo, de intuición-comprensión-manejo de sus métodos. El curso de Cálculo Infinitesimal se considera de tipo teórico-educativo, de comprensión-manejo-análisis de cuestiones de la Teoría de Funciones necesarias para dar los primeros pasos en cualquier disciplina técnica.

Para lograr una visión (aunque parcial) de algunas aplicaciones a la Arquitectura y además del estudio organizado de las cuestiones que se programan, se aconseja el conocimiento de las obras:

PLAN DOCENTE

El desarrollo de las clases se acomodará en todas las asignaturas de la Cátedra de Matemáticas- Grupo I, al módulo de "3 horas teóricas y 2 horas prácticas", por semana y grupo. Todas las asignaturas se considerarán integradas por dos cuatrimestres de los que se realizarán exámenes parciales independientes (puntuables de 0 a 10), y considerándose aprobados por curso a los alumnos que sobrepasen ambos parciales con nota superior o igual a 5 puntos; tales alumnos obtendrán una calificación final no inferior al promedio, redondeado al entero más próximo, de los dos parciales.

El examen final, de los meses de junio y septiembre, constará de dos partes, correspondientes a los citados cuatrimestres. Aquellos alumnos que hayan suspendido un parcial podrán, a modo de recuperación, examinarse únicamente de la parte pendiente.

Considerándose de gran importancia el contacto entre profesores y alumnos, cada grupo se dividirá en células de 5 alumnos. Cada 4 células estarán bajo la tutoría de uno de los profesores del grupo, que dedicará una hora semanal de su dedicación para recibirlos. En tales entrevistas, los alumnos tratarán con sus profesores no sólo de sus estudios de Álgebra y Cálculo, sino también de la realización de un Trabajo cuatrimestral en equipo, que les será propuesto por el profesor-tutor; la presentación de dicho trabajo por el alumno y su aceptación por la Cátedra, será indispensable para presentarse al correspondiente examen parcial y tener así la posibilidad de aprobar por curso.

Para la realización de las clases prácticas cada grupo se subdividirá en dos secciones, compuestas cada una por análogo número de células. La materia correspondiente a cada sesión práctica de dos horas se publicará previamente y será la misma para todos los grupos.

1. C. Alexander, "Ensayo sobre la síntesis de la forma". Ed. Infinito, Bibl. Diseño. Buenos Aires, 1969.
2. Margarit-Buxade, "Introducción a una teoría de concejimiento de la Arquitectura y del Diseño". Ed. Blume. Barcelona, 1969
3. L. March-Ph. Steadman, "An introduction to spatial organization in design. The geometry of environment". RIBA pubs. Londres, 1971
4. Ping-Chung Wang, "Calcul des Structures par les méthodes numériques et matricielles". Dunod. Paris, 1969
5. H. de Solé-Morales Rubió, "La ciudad y los juegos", Lab. de Urbanismo, ETSAB, 1970.
6. H. Weyl, "Symetry", Princenton univ. Press, 1952.

TEMARIO DE ALGEBRA LINEAL

1.- RELACIONES Y CLASIFICACIONES.-

- 1.1.- Relaciones y aplicaciones. Equivalencias y particiones. Grafos. Algebras de Boole, experimentales y variables aleatorias.
- 1.2.- Espacio de probabilidad; caso de una clasificación finita. Probabilidad inducida por una variable aleatoria. Probabilidad condicionada; independencia probabilística.
- 1.3.- Grupos; morfismos entre grupos. Subgrupos y clasificaciones; grupo cociente. Aplicaciones.
- 1.4.- Espacios vectoriales y sus morfismos; núcleo e imagen. Ecuaciones lineales. Ecuaciones de recurrencia y ecuaciones diferenciales lineales.

2.- GEOMETRIA LINEAL.-

- 2.1.- Espacios vectoriales de dimensión finita; bases. Morfismos y matrices: álgebra matricial. Rango de un morfismo. Automorfismos y grupo lineal.
- 2.2.- Espacio dual. Sistemas de ecuaciones lineales; clasificación y teorema de Rouché-Frobenius. Análisis de sistemas por el método de Gauss.
- 2.3.- Conjuntos convexos. Sistemas de inecuaciones lineales y poliedros convexos. Extremos de formas sobre poliedros convexos acotados. Programación lineal.
- 2.4.- Cálculo con determinantes. Polinomio característico y espectro de un endomorfismo; vectores propios y diagonalización. Aplicaciones.

- 2.5.- Espacio afín; variedades lineales. Referencias y ecuaciones de las variedades lineales. Paralelismo, incidencia y proyección. Orientación.
- 2.6.- Afinidades; grupo afín y propiedades afines. Subgrupos del grupo afín; geometría afín. Geometría sobre un cuerpo finito.

3.- GEOMETRIA CUADRATICA

- 3.1.- Tensores de segundo orden: formas bilineales. Formas cuadráticas y tensores simétricos; matrices y cambio de base. Ortogonalidad; descomposición en suma de cuadrados independientes.
- 3.2.- Variedades cuadráticas en un espacio afín. Clasificación y reducción afín de cónicas y cuádricas.
- 3.3.- Productos escalares y espacios euclídeos. Bases ortonormales. Reducción euclídea de tensores simétricos.
- 3.4.- Esperanza y varianza de variables aleatorias. Desigualdad de Čebyšev. Ley de los grandes números. Aplicaciones.
- 3.5.- Espacio afín euclídeo. Plano y espacio euclídeos; problemas métricos entre variedades lineales. Productos vectorial y mixto.
- 3.6.- Isometrías y propiedades métricas. Grupo ortogonal y geometría métrica. Isometrías en el plano y en el espacio. Subgrupos.
- 3.7.- Variedades cuadráticas en un espacio euclídeo. Reducción y clasificación euclídea de cónicas y cuádricas.

TEMARIO DE CALCULO INFINITESIMAL

1.- NUMEROS Y FUNCIONES

- 1.1.- Propiedades fundamentales del sistema de los números reales; números enteros y racionales. El axioma de completitud.
- 1.2.- Espacios métricos; entornos esféricos y sucesiones. Abiertos y cerrados. Funciones continuas y uniformemente continuas. Compactos.
- 1.3.- Funciones reales continuas en un espacio métrico; caso de un espacio métrico compacto. El espacio de las funciones reales continuas en un espacio métrico.

2.- CALCULO DIFERENCIAL CON UNA VARIABLE

- 2.1.- Diferenciabilidad. Teorema de Rolle y teoremas del valor medio. Funciones inversas. Operaciones con funciones diferenciables.
- 2.2.- Fórmula de Taylor y comparación local de funciones. Formas indeterminadas. Resolución numérica de ecuaciones algebraicas.
- 2.3.- Extremos relativos de funciones de una variable. Representación gráfica de funciones del tipo $y = f(x)$.

3.- INTEGRALES Y SERIES

- 3-1.- Integrales superior e inferior de una función acotada; integral de Riemann; integrabilidad y clases de funciones integrables. Propiedades básicas de la integral.
- 3-2.- Continuidad y diferenciabilidad de la función integral; teoremas fundamentales del cálculo integral; cálculo de primitivas. Integración por sustitución.
- 3-3.- Sucesiones de funciones; convergencia uniforme. Derivación e integración de sucesiones funcionales.
- 3-4.- Integral de Riemann-Stieltjes; clases de funciones integrables y relación con la integral de Riemann. Cambio de variables. Integración por partes.
- 3-5.- Series numéricas; convergencia y criterios. Series alternadas; convergencia condicional y absoluta.
- 3-6.- Series funcionales: convergencia puntual y uniforme. Series potenciales; series de Taylor. Las funciones exponencial, logarítmica, potencial y las trigonométricas. Sumación de series.
- 3-7.- La longitud de un arco. Cálculo de áreas y volúmenes. Aplicaciones.
- 3-8.- Integrales impropias. Distribución y densidad de una variable aleatoria; concepto general de esperanza matemática. Aplicaciones.

4.- CALCULO DIFERENCIAL CON VARIAS VARIABLES

- 4-1.- Derivada en una dirección; derivadas parciales. Gradiente. Diferenciabilidad y unicidad de la derivada lineal. Diferenciabilidad y continuidad. Matriz jacobiana.

- 4-2.- Operaciones con funciones diferenciables. Derivación de funciones implícitas y de funciones inversas. Dependencia funcional y lineal.
- 4-3.- Teorema del valor medio. Fórmula de Taylor. Extremos de funciones de varias variables. Extremos ligados ;multiplicadores de Lagrange. Aplicaciones.

TEMARIO DE COMPLEMENTOS DE MATEMATICAS

a) COMPLEMENTOS DE ALGEBRA LINEAL

Del temario de Algebra Lineal se tratarán los apartados:

- 1.1 , 1.2 , 1.3 , 1.4
- 2.1 , 2.2 , 2.3 , 2.4 , 2.6
- 3.1 , 3.2 , 3.3 , 3.4 , 3.6 , 3.7

b) COMPLEMENTOS DE CALCULO INFINITESIMAL

Del temario de Calculo infinitesimal se tratarán los apartados:

- 1.1 , 1.2 , 1.3
- 3.1 , 3.3 , 3.4 , 3.6 , 3.7 , 3.8
- 4.1 , 4.2 , 4.3

BIBLIOGRAFIA

ALGEBRA LINEAL

- 1.- D. Hérault, "Elementos de Teoria de la Probabilidad", EPCSA , Barcelona, 1972
- 2.- M. Queysanne, "Algebra", Barcelona, 1972, Vicens Vives.
- 3.- F. Puerta Sales, "Algebra Lineal", E.T.S.I.I.B., 1972.

CALCULO INFINITESIMAL

- 1.- F. Puerta Sales, "Cálculo Infinitesimal", E.T.S.I.I.B., 1972.
- 2.- J. Rey Pastor- P. Pi Calleja-C.A. Trejo: "Análisis matemático", Kapelus, 1958.
- 3.- A. J. White: "Introducción al análisis real", EPCSA, Barcelona, 1972.

12. 1. Espacios euclídeos.
12. 2. Productos vectorial y mixto.
12. 3. Problemas métricos.

13. - GEOMETRIA CUADRATICA.

13. 1. Invariantes métricos de una forma cuadrática.
13. 2. Cónicas: reducción, clasificación y propiedades.
13. 3. Polaridad en las cónicas. Determinación y construcción de cónicas.
13. 4. Cuadráticas: reducción, clasificación y propiedades.
13. 5. Polaridad en las cuadráticas. Determinación de cuadráticas.

14. - GEOMETRIA DIFERENCIAL

14. 1. Curvas planas.
14. 2. Curvas alabeadas.
14. 3. Superficies. Superficies regladas; superficies alabeadas.
14. 4. Superficies de rotación y superficies de traslación.

Programa de: CALCULO INFINITESIMAL

Profesor D. Pedro Pi Calleja

I. - CONCEPTO DE NUMERO

1. Algebra de clases y de proposiciones. - Proposiciones: tablas de verdad; implicación. - Cuantificadores lógicos. - Unidad y conjunto: inclusión. - Producto cartesiano y relación binaria. - Relaciones de orden. - Relaciones de equivalencia; definiciones por abstracción. - Operaciones fundamentales del álgebra de conjuntos y de proposiciones.
2. Correspondencia; métodos de razonamiento. - Funciones o aplicaciones: definiciones y propiedades. - Corrección lógica y verdad real. Silogismo; métodos reductivos de razonamiento. - Axiomática.
3. El número racional. - Número natural; recurrencia. - Anillo de los números enteros. - Isomorfismos y automorfismos. - Recurrencia entera. - Cuerpo ordenado de los números racionales.
4. El número real. - Magnitudes y su medida; segmentos incommensurables. - Sucesiones que definen un número real. - Clases contiguas: cortaduras. - Cuerpo ordenado completo. - Recta real. - Angulos.
5. Potencias y logaritmos. - Raíz aritmética. - Potencias de exponente racional y de exponente real. - Logaritmos.
6. Aritmética decimal de los números aproximados. - Errores absoluto y relativo; cifras exactas. - Errores de las operaciones aritméticas: problema directo e inverso.
7. Métodos e instrumentos de cálculo. - Regla de cálculo. fundamento y aplicaciones. - Máquinas de calcular. - Operaciones abreviadas.
8. El número complejo. - Ampliación del cuerpo real: número complejo. - Coordenadas cartesianas y polares en el plano. - Representación geométrica y forma trigonométrica de los números complejos. - Potencias de expo-

nente racional en los números complejos.

II. - EL LIMITE ARITMETICO

9. Sucesiones numéricas: cálculo de límites. - Límite de una sucesión indefinida de números reales o complejos: propiedades. - Sucesiones contadas en otras. - Límites de las operaciones racionales, de logaritmos y de potencias: casos singulares. - Expresiones indeterminadas. - El número e . - Introducción del número real mediante sucesiones fundamentales de Cantor.

10. Series numéricas. - Propiedades generales. - Condición necesaria de convergencia. - Propiedades asociativa y distributiva. - Criterio general de convergencia. - Series de términos positivos; Comparación de series: Criterios de Cauchy, D'Alembert y Raabe. - Series de términos reales: Convergencia absoluta y condicional: Teoremas de Weierstrass y de Dirichlet. - Series de términos complejos.

11. Sucesiones y series dobles. Operaciones con series. - Adición y multiplicación de series. - Algoritmos generales de convergencia: aplicaciones. - Métodos generales de sumación de series.

III. FUNCIONES REALES DE UNA Y DE VARIAS VARIABLES.

12. Espacios euclídeos y métricos. - Plano y espacio euclídeo: punto, recta y distancia; desigualdad de Cauchy-Schwarz. Espacio euclídeo de n dimensiones. - Espacio de Hilbert. - Espacio métrico. - Entornos esféricos y cúbicos. - Clasificación de puntos y de conjuntos. - Intervalos.

13. Estructura y potencia de conjuntos en los espacios euclídeos. - Número cardinal; conjuntos finitos e infinitos. - Conjuntos numerables. El continuo. - Principio de encaje en los espacios euclídeos. - Teoremas de Bolzano-Weierstrass y de Borel; compacidad. - La recta acabada. - Recintos: orden de conexión.

14. Ordenación de conjuntos: aplicaciones dirigidas. - Concepto de orden: opuesto, total, parcial, estricto y dirigido. - Cotas y extremos de un conjunto parcialmente ordenado. - Convergencia en aplicaciones dirigidas. - Límites de oscilación. Propiedades. - Criterio general de

convergencia de Cauchy. - Aplicaciones dirigidas monótonas.

15. Límites funcionales. Continuidad. - Concepto de función de una y de varias variables: representaciones gráficas; curvas y superficies de nivel. - Tipos elementales de funciones funcionales: criterio general de convergencia. - Límites sucesivos, en una dirección y múltiples. - Funciones superior e inferior: oscilación en un punto. Continuidad y semicontinuidad funcional.

16. Propiedades de las funciones continuas. - Máximos y mínimos en un recinto o intervalo cerrado y acotado: teoremas de Baire y de Bolzano, Propiedad D, Continuidad uniforme y equicontinuidad: teoremas de Cantor y de Heine. - Discontinuidades funcionales.

17. Trascendentes elementales y funciones trigonométricas. - Función exponencial: monotonía, límites y continuidad. - Función logarítmica; tablas de logaritmos. - Función potencial. - Funciones circulares e hiperbólicas, directas e inversas. - Variación, límites y continuidad. Gráficas.

IV. - DERIVACION DE FUNCIONES DE UNA Y DE VARIAS VARIABLES

18. Concepto y obtención de derivadas de funciones de una variable. Definición analítica: significación geométrica y física; propiedades. - Derivadas laterales e infinitas. - Continuidad de las funciones derivables. - Derivadas de las funciones elementales, de la función de función y de la función inversa. - Derivación logarítmica. - Tablas de derivadas.

19. Teoremas de valor medio: expresiones indeterminadas. - Crecimiento y decrecimiento de una función. - Teoremas de Rolle y de Cauchy; fórmula del valor medio. - Aplicaciones. - Expresiones indeterminadas: forma $0/0$; regla del l'Hospital; su aplicación reiterada. - Generalización a otras formas de indeterminación

20. Infinitésimos e infinitos: Comparación. - Comparación de variables en el entorno de un punto. - Comparación de órdenes de infinitud en funciones de una y de varias variables. - Ordenes fundamentales de infinitud. - Infinitos no comparables. - Sustitución de infinitésimos.

28. Extremos relativos en funciones de dos y de tres variables. - Definiciones. - Condiciones necesarias de extremo; puntos críticos o extremales. - Funciones de dos variables; condiciones suficientes de extremo; casos elíptico, hiperbólico y parabólico; caso general. - Funciones de tres variables, interpretación geométrica y discusión.

29. Extremos libres en el caso general. Extremos condicionados. - Extremos relativos para funciones de n variables. - Extremos de funciones con variables ligadas; multiplicadores de Lagrange.

VI. EL AREA Y LA INTEGRACION

30. Integral de Reimann. - Noción de área en el plano. - Concepto de cuadratura; lema de Darboux o integral de Riemann. - Clases de funciones integrables; ejemplos de cálculo directo. - Propiedades de la integral; primer teorema del valor medio. - Condiciones de integrabilidad (R).

31. Integral y primitiva. La función integral y de su derivada. - Ejemplo de Volterra de derivada acotada no integrable (R). - Regla de Barrow: generalización; ejemplos. - Aplicación de la regla de Barrow a integrales generalizadas.

32. Métodos generales de integración. - Primitivas inmediatas. - Integración por descomposición, por sustitución y por partes; aplicación a la integral definitiva. - Forma integral del término complementario en la fórmula de Taylor. - Constante de integración.

33. Integración de funciones racionales. - Descomposición de una función racional en fracciones simples; caso de raíces complejas y de coeficientes reales. - Integración de funciones racionales; método directo de Hermite.

34. Integración de irracionales algebraicas y de funciones trascendentes. - Racionalización por sustitución. - Integración de ciertos irracionales cuadráticos; generalización a integrales abelianas sobre curvas unicursales. - Diferenciales binomiales; casos de integrabilidad. - Integrando racional de otra función cuya inversa admita derivada racional; función racional de exponencial y de funciones circulares. - Integración de productos de potencias del seno y del coseno. - Otros casos de integración.

21. Función diferenciable. Derivada parcial. Gradiente. - Derivación parcial. - Teorema de los incrementos finitos para funciones de varias variables; consecuencias y aplicaciones. - Función diferenciable según Thomae. - Significado geométrico de la diferencia total; plano tangente. - Derivada direccional; gradiente.

22. Funciones compuestas e implícitas. - Función compuesta de una variable independiente. - Plano tangente a una superficie uniforme. - Función. - Compuesta de varias variables independientes. - Funciones homogéneas en una región angular; teorema de Euler. - Función implícita de una y varias variables independientes. - Sistemas de funciones implícitas; curva en el espacio. - Inversión y cambio de variables. - Discriminación de variables dependientes e independientes.

23. Teorema de existencia de las funciones implícitas. Dependencia funcional. - Función definida por una ecuación. - Funciones definidas por un sistema de ecuaciones. - Dependencia funcional; teorema fundamental. - Dependencia lineal de funciones de una variable; wronskiano.

V. FORMULA DE TAYLOR

24. Derivación sucesiva en funciones de una variable. - Ejemplos notables. - Cambio de variables. - Ordenes de los ceros en funciones sucesivamente derivables; órdenes de contacto de dos curvas.

25. Derivación sucesiva en funciones de varias variables. - Comutabilidad de la derivación sucesiva; teoremas de Lorente, Schwarz y Herffter-Young. - Fórmula simbólica de la derivación sucesiva. - Diferenciales y derivadas sucesivas de las funciones implícitas.

26. Fórmula de Taylor en función de una y de varias variables. - Significado de la fórmula de Taylor. - Formas del término complementario. - Fórmula de MacLaurin. - Desarrollo de funciones elementales. - Caso de dos o más variables independientes

27. Variación de las funciones de una variable. - Criterios de decrecimiento y de decrecimiento. - Máximos y mínimos de las funciones de una variable. - Concavidad e inflexión. - Aproximación lineal y cuadrática; parábola y circunferencia osculatrices.

bilidad.

35. Cálculo de algunas integrales definidas notables. - Integrales calculables por primitivas y por partes. - Fórmulas de Wallis y de Stirling. - Integral de Poisson. - Integrales eulerianas de primera y de segunda especie.

36. Rectificación de curvas. - Abscisa curvilínea; lema de Darboux. - Caso de Arco regular. - Rectificación en coordenadas polares en el plano y en coordenadas cilíndricas y esféricas en el espacio. - Variación total y longitud; criterio y descomposición de Jordan. - Curvatura en el plano; vértices; ejemplos.

37. Integrales elípticas. - Rectificación de la eclípsis: integrales elípticas. - Transformación del polinomio subradical. - Reducción a formas canónicas: tipos de Legendre. - Las funciones elípticas. - Formas canónicas de Weierstrass.

38. Integral de Riemann-Stieltjes. - Concepto. - Condiciones de integrabilidad. - Propiedades. - Función integral. - Relación con la integral (R). - Distribución discontinua de primera especie. - Integración por partes. - Segundo teorema del valor medio.

39. Integrales simples impropias. - Integral de Cauchy-Riemann; valor principal; criterio general de convergencia. - Convergencia absoluta. - Regla generalizada de Barrow. - Transformación de integrales en series. - Integrales de signo constante; comparación. - Criterios de orden de infinitud o infinitesimal. - Criterios de convergencia absoluta para integrando de signo no constante. - Convergencia condicional: criterios de Abel y de Dirichlet. - Generalización de Harnack.

VII. - SERIES FUNCIONES, INTERPOLACION

40. Sucesiones y series de funciones. - Convergencia uniforme; criterio de Weierstrass. - Continuidad (y paso al límite) de series y de sucesiones uniformemente convergentes. - Integración y derivación de series.

41. Series de potencias. Aplicación a las trascendentes elementales. - Campo y radio de convergencia; sus derivadas y primitivas. - Desarrollo mediante las fórmulas de Taylor y de Maclaurin. - Desarrollo de la fun-

ción exponencial y de las trigonométricas. - Serie logarítmica. - Cálculo de logaritmos. - Serie binómica; cálculo de raíces numéricas

42. Potencias y logaritmos en el campo complejo. - Teoría aritmética de las trascendentes elementales en el campo real y en el complejo. - La función logarítmica en el plano complejo. Potencias de base exponente complejo.

43. Interpolación y ajuste de funciones. - Tablas de funciones. - Interpolación y extrapolación. - Fórmula de Lagrange y fórmula de Newton. - Diferencias sucesivas entre valores equidistantes. - Ajuste de funciones: método de mínimos cuadrados.

VIII. - ECUACIONES ALGEBRAICAS

44. Ecuaciones algebraicas. - Función general de variable compleja: continuidad de la función racional entera. - Derivada de una función de variable compleja; interpretación geométrica. - Raíces de una ecuación algebraica: teorema fundamental del álgebra; descomposición factorial. - Relaciones entre raíces y coeficientes. - Raíces múltiples. - Continuidad de las raíces.

45. Separación y obtención de las raíces reales de las ecuaciones algebraicas. - Función racional de coeficientes reales: exceso algebraico; su cálculo. - Separación de raíces: teoremas de Sturm, Budan-Fourier, Harriot-Descartes y Rolle. - Acatción de raíces. - Raíces en el campo racional. - Cálculo de raíces irracionales: regla de Horner. - Regla general de Newton-Fourier para ecuaciones derivables.

46. Cálculo de las raíces complejas. Método de Gräffe. - Variación del argumento, vueltas de una curva cerrada, separación de raíces y teorema de D'Alembert. - Método de Gräffe: caso de raíces desiguales en valor absoluto; fragmentación.

47. Eliminación algebraica. - Funciones simétricas de las raíces: discriminante. - Definiciones sobre eliminación algebraica. - Métodos del m. c. d. de Euler y de Bézout. - Teorema general de Bézout. - Método de Kronecker. - Problemas clásicos del álgebra.

IX. - INTEGRACION NUMERICA Y GRAFICA

48. Integración numérica. - Fórmula de los trapecios. Método de Simpson: expresión de Peano para el resto. - Método P. Mansion; fórmula de Poncetet.
49. Fórmulas perfeccionadas de integración numérica. - Método de Gauss; polinomios de Legendre. - Métodos de interpolación: fórmula de Newton-Cotés. - Números y polinomios de Bernoulli. - Fórmula sumatoria de Euler-Maclaurin.
50. Integración gráfica y mecánica. - Integración gráfica: funciones escalonadas; funciones cualesqueras: compensación por verticales y por horizontales. - Intégrafo de Abdank Abakanowitz. - Planímetros de rueda cónica integradora: teoría general; planímetro polar de Amster, planímetro lineal. - Planímetro de Prytz.

3

FISICA

CATEDRATICO
Julian FERNANDEZ FERRER

1. - PRELIMINARES. Magnitudes escalares y vectoriales. Vector; componentes cartesianas. Igualdad y suma de vectores. Vector opuesto de uno dado; diferencia de vectores. Producto de un escalar por un vector. Versores; expresión de un vector en función de los versores de los ejes cartesianos. Producto escalar de dos vectores. Producto vectorial de dos vectores. Vector función de un escalar. Derivada de un vector; vector velocidad. Vector aceleración; componentes tangencial y normal. Integral de un vector.
2. - VECTORES DESLIZANTES. Tipos de vectores. Momento de un vector respecto a un punto. Momento de un vector respecto a un eje. Componentes de un vector deslizante. Sistemas de vectores deslizantes. Trinomio invariante. Eje central. Reducción de un sistema de vectores deslizantes. Centro de vectores paralelos.
3. - CAMPOS Y POTENCIAL. Campos escalares y campos vectoriales. Circulación de un vector a lo largo de un camino. Potencial. Superficies equipotenciales. Flujo de un vector a través de una superficie. Campos centrales. Campo newtoniano. Teorema de Gauss. Campo creado por una capa esférica. Campo creado por una distribución con simetría esférica.
4. - CINEMATICA. Sistema rígido. Movimiento de traslación. Movimiento de rotación. Movimiento helicoidal. Distribución de las velocidades en un movimiento cualquiera. Relatividad del movimiento. Composición de velocidades. Composición de aceleraciones; teorema de Coriolis. Movimiento plano.
5. - ESTÁTICA. Concepto estático de fuerza. Estática del punto. Principio de la igualdad de la acción y la reacción. Estática de los sistemas de puntos. Estática de los sistemas rígidos. Estática de un sistema de cuerpos rígidos. Rozamiento. Irreversibilidad de la cuña. Rozamiento por rodadura y por pivotamiento. Trabajo. Estática gráfica; polígono funicular.

6. - **DINAMICA.** Principios fundamentales de la Dinámica. Unidades de masa, fuerza y trabajo. Sistemas Inerciales. Fuerzas de inercia, Energía cinética. Energía mecánica; su conservación. Potencia; acción. Impulso de una fuerza y cantidad de movimiento. Momento cinético. Fuerzas centrales; ley de las áreas.
7. - **Gravitación.** Experimento de Cavendish. Leyes de Kepler. Movimiento planetario. Campo gravitatorio terrestre; masa pesante y masa inerte. Trabajo y energía en un campo gravitatorio, velocidad de escape.
8. - **Dinámica de sistemas.** Centro de masa. Cantidad de movimiento y momento cinético de un sistema. Movimiento del centro de masa. Teorema de las fuerzas vivas. Rotación de un cuerpo rígido en torno a un eje fijo. Momento de inercia. Teorema de Steiner. Trabajo y energía en el movimiento de rotación. Energía cinética de un sólido libre. Momento cinético de un cuerpo rígido respecto al eje de rotación.
9. - **ELASTICIDAD Y CHOQUE.** Cuerpos elásticos. Elasticidad por tracción. Contracción transversal; coeficiente de Poisson. Deformaciones debidas a tres esfuerzos ortogonales. Comprensión uniforme. Cizalladura Torsión. Energía elástica. Percusión. Centro de percusión. Choque.
10. - **VIBRACIONES.** Movimiento armónico simple. Significado cinemático de ω . Oscilación de una masa unida a un resorte. Péndulo simple. M. a. s. angular; período físico. Fuerza central atractiva y proporcional a la distancia.
11. - **Composición de movimientos armónicos perpendiculares:** curvas de Lissajous. Composición de dos m. a. s. de la misma dirección y pulsación; representación de Fresnel.
12. - **Oscilaciones amortiguadas.** Oscilaciones forzadas. Resonancia. Potencia disipada en las oscilaciones forzadas.
13. - **ONDAS.** Movimiento ondulatorio armónico. Celeridad de propagación de una onda longitudinal. Celeridad de propagación de una onda transversal. Intensidad de un movimiento ondulatorio. Absorción.
14. - **Principio de Huygens.** Reflexión y refracción de una onda plana. Reflexión con cambio de fase. Interferencias. Pulso- saciones. Ondas estacionarias. Difracción.
15. - **ACUSTICA.** Cualidades del sonido. Fenómenos de propaga- ción. Efecto Doppler -Fizeau. Onda ballística.
16. - **Producción de sonidos musicales.** Resonancia acústica. Acústica fisiológica. Infrasonidos y ultrasonidos. Acús- tica arquitectónica.
17. - **FENOMENOS INTERFACIALES.** Fuerzas intermolecula- res; cohesión. Tensión superficial. Presión debida a la curvatura de la superficie libre. Contacto entre dos li- quidos. Contacto entre sólido y líquido. Capilaridad; ley de Jurin.
18. - **DINAMICA DE FLUIDOS.** Movimiento estacionario de un fluido. Ecuación de continuidad. Teorema de Bernoulli. Aplicaciones. Teorema de Torricelli.
19. - **Viscosidad.** Circulación de un líquido viscoso por un tubo. Régimen turbulento. Resistencia de un fluido al movimien- de de un cuerpo.
20. - **LEYES DE SEMEJANZA EN LA MECANICA.** Semejanza geométrica. Tiempos homólogos. Semejanza cinemática. Semejanza material. Semejanza dinámica. Generalización del concepto de semejanza.
21. - **Grupos adimensionales.** Teorema de π o de Buckingham. Número de Newton-Euler. Número de Froude. Número de Weber. Número de Reynolds. Número de Mach. Nú- mero de Cauchy. Empleo de los grupos adimensionales.
22. - **TERMLOGIA.** Propagación del calor. Conducción del calor através de una pared plana sin pérdidas laterales. Determinación experimental de la conductibilidad (método de Searle). Conducción del calor a través de una pared compuesta de láminas de distintos materiales. Conduc- ción del calor a través de las paredes de un tubo cilin- drico. Ley de Wiedemann-Franz. Ejemplos de conduc- ción de la energía calorífica. Convección. Ley de New- ton del enfriamiento.
23. - **Estado de un sistema.** Diagramas termodinámicos. Trans- formaciones reversibles. Trabajo de dilatación de un sis- tema. Transformaciones cerradas.

24. - Principio de conservación de la energía. Primer principio de la Termodinámica. Entalpía; experimento de Joule-Kelvin. Calores molares de los gases perfectos. Transformaciones adiabáticas de los gases perfectos. Ciclo de Carnot. Rendimiento de un ciclo de Carnot.
25. - Necesidad de un criterio de evolución. Móvil perpetuo de segunda especie. Teorema de Carnot. Escala termodinámica de temperatura. Entropía. Segundo principio de la Termodinámica. Rendimiento de las máquinas reales. Otros enunciados del segundo principio.
26. - TEORIA CINÉTICA DE LOS GASES. Postulados de la teoría cinética. Interpretación cinética y cálculo de la presión de un gas. Consecuencias de la teoría cinética. Equilibración de la energía. Calores molares de los gases perfectos.
27. - ELECTRICIDAD. Carga eléctrica. Estructura eléctrica de la materia. Inducción electrostática. Fórmula de Coulomb. Unidades de carga.
28. - Campo eléctrico. Dipolo eléctrico. Flujo eléctrico. Campo creado por una distribución de cargas homogéneas, plana e indefinida. Campo creado por dos distribuciones de cargas planas, paralelas, homogéneas y opuestas. Campo y cargas en un conductor en equilibrio. Campo en la superficie de un conductor en equilibrio. Campo creado por una distribución de cargas con simetría esférica.
29. - Potencial eléctrico. Potencial de un conductor en equilibrio. Potencial creado por una distribución de cargas con simetría esférica. Generador electrostático Van de Graaff. Energía de una partícula cargada en un campo eléctrico. Experimento de Millikan; electrón-volt.
30. - Polarización de un dieléctrico. Constante dieléctrica. Inducción eléctrica. Fuerzas entre cargas situadas en un medio material. Teorema de los elementos correspondientes. Capacidad de un conductor aislado. Condensadores. Capacidad de los condensadores plano, esférico y cilíndrico. Energía de un condensador cargado. Asociación de condensadores.
31. - Corriente eléctrica. Densidad de corriente. Ley de Ohm. Resistencia, conductancia, resistividad y conductividad; sus unidades. Variación de la resistividad con la temperatura; termómetro de resistencia.
32. - Ley de Joule. Generador eléctrico. Asociación de generadores. Receptor; fuerza contraelectromotriz. Generadores y resistencias en serie. Leyes de Kirchhoff. Asociación de resistencias. Teorema de la superposición. Puente de Wheatstone. Carga y descarga de un condensador.
33. - Conducción en cuerpos sólidos. Semiconductores. Semiconductores con impurezas. Conducción en líquidos. Ley de Faraday. Conductividad del electrolito. Energía de extracción y ddp de contacto. Efectos termoeléctricos. Par termoeléctrico. Conducción en gases, Descarga luminosa.
34. - MAGNETISMO. Acción mútua de dos corrientes paralelas. Campo magnético de inducción. Movimiento de una partícula cargada en un campo magnético uniforme. Ciclotrón. Carga específica del electrón. Espectrografo de masas.
35. - Acción de un campo magnético sobre un elemento de corriente. Acción de un campo magnético sobre una espiral; momento magnético. Acción de un campo magnético sobre un solenoide recto.
36. - Campo creado por un elemento de corriente. Campo creado por una carga en movimiento. Campo creado por una corriente rectilínea indefinida; ley de Ampere. Campo magnético creado por una espira circular en un punto de su eje. Idem por un solenoide. Fuerzas que se ejercen dos corrientes paralelas. Oscoscopio de rayos catódicos. Partícula cargada en movimiento en un campo electromagnético; efecto Hall.
37. - PROPIEDADES MAGNÉTICAS DE LA MATERIA. Comportamiento de un material en un campo magnético no uniforme. Paramagnetismo y diamagnetismo. Intensidad de imanación. Susceptibilidad y permeabilidad magnética. Ferromagnetismo. Dominios de Weiss. Circuitos magnéticos.

38. - INDUCCION ELECTROMAGNETICA. Evidencia experimental, Ley de Faraday. Ley de Lenz. Corrientes de Foucault. Betatrón. Inducción mútua. Autoinducción. Energía electromagnética de una corriente. Descarga oscilante de un condensador.
39. - CORRIENTE ALTERNA. Valor eficaz de una función periódica. Derivada e integral de una función sinusoidal del tiempo. Circuito RLC serie recorrido por una c. a. Circuito con resistencia y autoinducción. Circuito con resistencia y capacidad. Impedancias en serie. Impedancias en paralelo. Resonancia. Potencia de una c. a.
40. - Galvanómetro de cuadro móvil. Amperímetros y voltímetros. Potenciómetro. Electrodinamómetro y wattímetro. Generadores electromagnéticos de c. a. y c. c. Excitación de las dinamos. Fuerza electromotriz de un dinamo. Motores de c. c. Transformador. Corrientes trifásicas. Campo magnético giratorio. Motor de inducción.
41. - ELECTRONICA. Emisión termiónica. Diodos. Rectificación. Triodos. Transistores. Amplificación. Oscilador.
42. - ONDAS ELECTROMAGNETICAS. Ecuaciones de Maxwell. Ondas electromagnéticas, vector de Poynting. Experimentos de Hertz. Espectro electromagnético.
43. - Efecto fotoeléctrico. Rayos X. Efecto Compton.
44. - OPTICA. La luz. Optica geométrica. Velocidad de la luz. Consecuencias del principio de Fermat; reflexión y refracción. Angulo límite y reflexión total.
45. - SISTEMAS OPTICOS. Dioptrios. Dioptrio esférico. Dioptrio plano. Lámina de caras paralelas. Prisma. Sistemas con triodos. Planos focales y focos. Fórmulas de Newton. Abumento lateral; puntos y planos principales. Aumento angular; puntos nodales. Ecuación de los puntos conjugados tomando como orígenes los puntos principales. Construcción de las imágenes. Sistemas telescópicos. Combinación de sistemas centrados.
46. - INSTRUMENTOS OPTICOS. Ojo humano. Defectos de convergencia y acomodación. Agudeza visual. Lupa. Microscopio. Anteojo astronómico. Anteojo terrestre. Telescopio reflector. Cámara fotográfica. Aparato de proyección.

47. - OPTICA FISICA. Teoría ondulatoria de la luz. Interferencias luminosas; coherencia. Experimento de Young. Espejos de Fresnel. Interferencias en láminas de caras paralelas. Interferómetro de Michelson.
48. - Difracción. Difracción debida a una rendija. Difracción producida por una abertura circular. Difracción por dos rendijas. Red de difracción. Poder separador.
49. - LUZ POLARIZADA. Polarización por reflexión. Cristales anisótropos; doble refracción. Prisma de Nicol. Polarización elíptica. Luz polarizada a la salida de una lámina cristallina. Dicroísmo. Anisotropía accidental. Polarización rotatoria. Dispersión rotatoria. Polarimetría.
50. - ESPECTROS. Espectroscopio de prisma. Espectroscopio de red. Espectros de emisión. Espectros de absorción. Espectrografía de rayos X; ley de Bragg y método de Laue.
51. - ENERGIA RADIANTE. Radiación térmica; magnitudes características. Ley de Kirchhoff. Cuerpo negro; su espectro. Ley de Planck; hipótesis cuántica.
52. - FOTOMETRIA. Flujo luminoso e intensidad luminosa; focos extensos. Iluminación de una superficie. Fotometría práctica. Curva espectral de luminosidad de una radiación. Difusión; factor de luminancia.
53. - COLOR. Sensación de color. Colores del espectro. Temperatura de color. Mezcla de colores. Diagrama de cromaticidad. Determinación del color de un cuerpo.
54. - FISICA ATOMICA. Series espectrales. Estructura atómica. Mecánica ondulatoria. Mecánica cuántica. Electrónica cuántica; maser y laser.
55. - FISICA NUCLEAR. Propiedades de los núcleos. Radiactividad natural. Desintegración radiactiva; período y vida media. Neutrón. Energía nuclear de enlace; fisión y fusión. Modelos nucleares.
56. - PARTICULAS ELEMENTALES. Interacciones fuertes y débiles. Paridad. Otros principios de conservación.

ASIGNATURA:

"FISICA"

PROFESORES:

D. Antonio Paz Paz
D. Alejandro Rodriguez de Torres
D. Joaquin Fábrega Escatllar
D. Juan Julian Andres Vitoria
D. José Antonio Corri Ochoa
D. Leandré Gabarro Jal
D^a M^a Rosa Dalmau Garcia
D. Froilan Marañña Barrientos
D. Felix Marco Gonzalez
D. Roberto Plana Abadia
D. Jorge Porta Juárez
D. José Vilardell Coma
D. Juan Cánovas Simó

3.- BREVE RESUMEN DE SU CONTENIDO.-

La asignatura tiene un caracter fundamentalmente básico y en ella se pretende dar una visión unitaria de los fenómenos físicos que inciden en el "Hecho Arquitectónico", informando al alumno de la incidencia de los diversos temas en la comprensión de las posteriores - asignaturas de la carrera.

Con ser muy importante dicha finalidad, no lo es menos el aportar al alumno elementos de formación que lo capaciten, al final de sus estudios, para comprender adecuadamente la bibliografía sobre temas relacionados con el moderno avance de la técnica.

4.- PROGRAMA.-

- 1º.- VECTORES; PRELIMINARES. Magnitudes escalares y vectoriales. Vector; Componentes cartesianas. Igualdad y suma de vectores. Vector Opuesto de uno dado; diferencia de vectores. Producto de un escalar por un vector. Versores; expresión de un vector en función de los ejes cartesianos. Producto escalar de dos - vectores. Producto vectorial de dos vectores, vector función de un escalar. Derivada de un vector. Integral de un vector.
- 2º.-VECTORES DESLIZANTES. Tipos de vectores. Momento de un vector respecto a un punto. Momento de un vector respecto a un eje. Componentes de un vector deslizante. Sistemas de vectores deslizantes. Trinomio invariante. Eje Central. Reducción de un sistema de vectores deslizantes. Centro de vectores paralelos; centro de masas.
- 3º.-ESTÁTICA. Concepto estático de fuerza; clasificación de las fuerzas. Principio de la igualdad de la acción y la reacción. Estática del punto. Estática de los sistemas de puntos.
- 4.- Estática del cuerpo rígido: diagrama del sólido libre. Estática de un sistema de cuerpos rígidos. Rozamiento. Estática gráfica: polígono funicular. Hidrostática: centro de presión.
- 5º.-CINEMÁTICA. Cinemática del punto. Sistema rígido. Movimiento de traslación. Movimiento de rotación. Movimiento helicoidal. Distribución de las velocidades en un movimiento cualquiera. Relatividad del movimiento. Composición de velocidades. Composición de aceleraciones; teorema de Coriolis. Movimiento plano.

- 6º.- DINAMICA.- Principios fundamentales de la dinámica. Unidades de masa, fuerza y trabajo, Sistemas Inerciales. Fuerzas de inercia.
- 7º.- Energía cinética. Energía mecánica; su conservación. Potencia; acción. Impulso de una fuerza y cantidad de movimiento. Momento cinético.
- 8º.- DINAMICA DE LOS SISTEMAS. Centro de masa. Cantidad del movimiento y momento cinético de un sistema. Movimiento del Centro de masa. Teorema de las fuerzas vivas.
- 9º.- Rotación de un cuerpo rígido en torno a un eje fijo. Momento de inercia. Teorema de Steiner. Trabajo y energía en el movimiento de rotación. Energía cinética de un sólido libre. Momento cinético de un cuerpo rígido respecto al eje de rotación. Choque.
- 10º.- ELASTICIDAD.- Cuerpos elásticos. Elasticidad por tracción. Contracción transversal; coeficiente de Poisson. Comprensión uniforme. Cizalladura. Torsión. Energía elástica.
- 11º.- Dinámica de fluidos. Movimiento estacionario de un fluido. Ecuación de continuidad. Teorema de Bernouilli. Viscosidad.
- 12º.- VIBRACIONES. Movimiento armónico simple. Significado cinemático de Oscilación de una masa unida a un resorte. Composición de dos m.a.s. de la misma dirección y pulsación; representación de Fresnel.
- 13º.- Oscilaciones amortiguadas. Oscilaciones forzadas. Resonancia. Potencia disipada en las oscilaciones forzadas.
- 14º.- ONDAS Y ACUSTICA. Movimiento ondulatorio armónico. Idea de onda longitudinal y de onda transversal. Intensidad de un movimiento ondulatorio. Absorción.

- 15º.- Cualidades del sonido. Fenómenos de propagación. Resonancia acústica. Acústica fisiológica. Infrasonidos y ultrasonidos. Acústica Arquitectónica.
- 16º.- TRANSMISION DEL CALOR. Propagación del calor. Conducción del calor a través de una pared plana sin pérdidas laterales. Conducción del calor a través de una pared compuesta de láminas de distintos materiales. Conducción del calor a través de las paredes de un tubo cilíndrico. Convección.
- 17º.- PRINCIPIO DE LA TERMODINAMICA. Estado de un sistema. Diagramas termodinámicos, Transformaciones reversibles. Trabajo de dilatación de un sistema. Transformaciones cerradas.
- 18º.- Ecuaciones de estado de un gas perfecto. Isotermas de un gas perfecto. Gas real: Ecuación de estado de Van der Waals. Humedad absoluta y relativa.
- 19º.- Principio de conservación de la energía. Primer principio de la termodinámica. Entalpia; experimento de Joule-Kelvin. Calores molares de los gases perfectos.
- 20º.- Transformaciones adiabáticas de los gases perfectos. Ciclo de Carnot. Rendimiento de un ciclo de Carnot.
- 21º.- Necesidad de un criterio de evolución. Movil perfecto de segunda especie. Teorema de Carnot. Escala termodinámica de temperatura. Entropía. Segundo principio de la Termodinámica.
- 22º.- CORRIENTE ELECTRICA. Densidad de corriente. Ley de Ohm. Resistencia conductancia, resistividad y conductividad: sus unidades. Variación de la resistividad con la temperatura.

- 23^a.-- Ley de Joule. Generador eléctrico. Asociación de generadores. Receptor; fuerza contraelectromotriz. Generadores y resistencia en serie. Leyes de Kirchoff. Asociación de resistencias.
- 24^a.-- CORRIENTE ALTERNA. Valor eficaz de una función periódica. Derivada o integral de una función sinusoidal del tiempo. Elementos pasivos en circuitos de corriente alterna. Circuito RLC serie - recorrido por una c.a. Impedancias en serie. Impedancias en paralelo. Resonancia. Potencia de una c.a. Corrientes trifásicas.
- 25^a.-- FOTOMETRIA Y COLOR. Flujo luminoso o intensidad luminosa; focos extensos. Iluminación de una superficie. Fotometria práctica. - curva espectral de luminosidad de una radiación. Difusión; factor de luminancia.
- 26^a.-- Sensación de color. Colores del espectro. Temperatura de color. mezcla de colores. Diagrama de cromaticidad. Determinación del color de un cuerpo.
-

5.- BIBLIOGRAFIA

5-1 Obras de carácter general que comprenden, cada una de ellas totalmente o en su mayor parte, el programa de la asignatura

- "Iniciación a la Física" de Fernández y Pujal
- "Física" de Sears
- "Física General" de Sears y Zemansky
- "Física para estudiantes de Ciencias e Ingeniería" de Resnick y Halliday.
- "Curso de Física" de Vidal
- "Principios y aplicaciones de la Física" de Margenau, Watson y Montgomery.
- "Introducción al estudio de la mecánica materia y ondas" de Ingard y Kraushaar.

5-2 Obras de carácter práctico (libros de problemas)

- "Mecánica " tomo I de Meriam
- "Estática" de Meriam
- "Problemas de Física " de Gullón Senesploda
- "Problemas de Mecánica General aplicada" tomo I de Wittenbauer
- "Mecánica Técnica" de W.G. McLEAN
- "Problemas de Mecánica y Terminología" de Gandia
- "Problemas de Física" tomo I de Gabarre, Gorri y Paz

NOTA- Esta lista no pretende ser exhaustiva, ni debe implicar preferencia respecto a otros muchos textos de igual temática y nivel similar que existen en el mercado. También es de notar que algunas de las obras citadas, sobre todo entre las de carácter práctico, aparecen con temáticas y niveles que superan las necesidades de este curso.

Las clases se dividen en: teóricas y prácticas. Las primeras las desarrollará el profesor encargado del grupo. Para la realización de las segundas se dispondrá de un mínimo de dos profesores por grupo, con el fin de conseguir ^{que} se reduzca el número de alumnos por clase.

Se provee que como complemento al programa conjunto del curso, y con una periodicidad quincenal aproximadamente (el intervalo de tiempo dependerá del temario específico a desarrollar en dicho periodo) y con suficiente antelación, los alumnos podrán disponer de un programa en el que se incluirá:

- a) La materia a desarrollar
- b) Bibliografía complementaria
- c) Los anunciados de un número limitado de problemas que con caracter general deberán ser desarrollados durante las clases prácticas de todos los grupos de esta asignatura.
- d) Los anunciados de algunos problemas cuya resolución se recomienda al alumno.

Se pretende que la programación de los ejercicios a realizar en las clases prácticas no sea , para poder dar lugar a una mayor adaptación de las mismas al alumnado específico para el que van destinadas. Los problemas cuya resolución se recomiende a los alumnos tienen una doble finalidad. En primer lugar pretenden orientarles acerca de la Proyección práctica de los conocimientos que se desarrollen en dicho periodo, y en segundo lugar, la intención es, estimular al alumno para que plantee a su profesor las dudas y demás limitaciones que encuentre en la resolución de estos ejercicios.

Para favorecer la relación personal entre el alumno y el profesor, este último facilitará su horario semanal de consultas, sin perjuicio de las preguntas que el alumno puede formular durante las clases.

7.- SISTEMA DE EVALUACION.-

Se proveen un mínimo de dos pruebas parciales a lo largo del curso. Si las calificaciones de todos estos ejercicios son superiores o iguales a cinco, en la calificación sobre diez puntos, el alumno se considerará "Aprobado por curso". En cualquier otro caso este deberá presentarse a exámen, en la convocatoria de exámenes finales de Junio, de los parciales no aprobados. La calificación final se obtendrá promediando estas notas con las correspondientes a las pruebas parciales aprobadas

Los alumnos, que no alcancen la calificación de aprobado en la convocatoria de Junio, deberán presentarse a exámen, de toda la materia de la asignatura, en la convocatoria de septiembre.

21
5

DIBUJO TECNICO

ENCARGADO DE CATEDRA
Manuel BAQUERO BRIZ

Programa de: DIBUJO TECNICO

- 1.-
 - 1.1. Necesidad de la representación.
 - 1.2. Métodos de representación.
 - 1.2.1. formativos
 - 1.2.2. informativos
 - 1.3. Métodos formativos.
 - 1.4. Lenguaje arquitectónico. Semántica.
 - 1.5. Realización de ejercicios prácticos, sobre formas simples interrelacionadas.
 - 1.6. Correlación con expresiones volumétricas arquitectónicas.
 - 1.7. Representación de objetos.
 - 1.7.1. función
 - 1.7.2. diseño
- 2.-
 - 2.1. Representación interiores parciales.
 - 2.2. Representación exteriores parciales.
 - 2.3. Texturas.
 - 2.4. Representación de detalles arquitectónicos, de acuerdo con la clasificación GAMBERINI.
 - 2.4.1. Elementos de determinación planimétrica del espacio interior.
 - 2.4.2. Elementos de cobertura (autoportantes, portantes y suspendidos).
 - 2.4.3. Elementos de contención vertical (pared y panteles portantes).
 - 2.4.4. Elementos de unión entre distintos niveles. Accesos verticales (escaleras y rampas).
 - 2.4.5. Elementos de soporte autónomos.
 - 2.4.6. Elementos de comunicación entre distintos espacios. (puertas y ventanas).
 - 2.5. Signos y símbolos en los diseños de construcción.
 - 2.5.1. Su grafismo según escala y tema.
- 3.-
 - 3.1. Representación, en su totalidad, de un conjunto arquitectónico.
 - 3.2. Aplicación del sistema sIF, UNE y DIN.

LIBROS RECOMENDADOS

- 1.1. Símbolo comunicación y consumo
GILLO DORFLES

- 1.2. Arquitectura como semiótica
RODRIGUEZ-ROSSI-SALGAREGUI-ZIMBONE.
- 1.3. Introducción al primer libro curso de elementos de arquitectura.
ITALO GAMBERINI.
- 1.4. Prolegomeni all'analisi del linguaggio architettonico.
GIOVANI KLAUS KOING.
- 2.1. Il linguaggio grafico dell'architetto, oggi.
LUIGI VAGNETTI.
- 2.2. Dibujos de Arquitectura
HELMUT JACOBY.
- 3.1. Signos y símbolos en los diseños de construcción
PORTMANN DIPL. ING.
- 3.2. Arte de proyectar en Arquitectura.
ERNEST NEUFERT.
- CONSULTA
- 4.1. Elementi costruttivi nell'architettura
GUARNERI
- 4.2. Architects'working details
EDITED BY D. A. C. A. BOYNE.
- 4.3. Architects'detail
EDITED BY EDWARD D. MILLS.

5

ANALISIS DE FORMAS

CATEDRATICO
Antonio LOZOYA AUGE

Programa de: ANALISIS DE FORMAS

I.

ADIESTRAMIENTO. Técnica de ejecución, Habilidad, Auto-comprensión, Crítica y Retentiva.

- 1.- Copia de modelos en tres dimensiones del natural de elementos arquitectónicos simples en fibrocemento, cerámica, madera, hierro, piedra, cristal, etc. expresión de representación de la materia (técnicas libre u obligada, lápiz, tintas, pluma, aguainta).
 - 2.- Estudios de composición con los elementos citados (técnica-lápiz-collage, etc.) - simetrías - ritmos, etc.
 - 3.- Modelos de detalles clásicos (pórtico, claustros, etc.).
 - 4.- Analisis y estilización de elementos simples geométricos o constructivos. - Estudios de volumen.
 - 5.- Ejercicios de memoria de elementos simples en madera, hierro, etc. (Técnica obligada y con expresión de la materia).
- Todos los temas ejecutados sin auxilio de instrumentos.

Concurso de fotografía.

II.

SENSIBILIDAD. Concepto volumétrico y del espacio. Técnica de expresión. Evolución de las formas, retentiva.

- 6.- Ejercicios de copia de elementos arquitectónicos (proceso evolutivo de la dificultad del tema). - Balaustres, capiteles, ménsulas, capiteles, frisos, bajo relieves, etc.). Estilización del elemento (gama color).
- 7.- Estatuas: manos, pies, cabezas, bustos y encaje y mancha de figuras completas.
- 8.- Modelos vivos. Figuras humanas (pose fija o apuntes rápidos de cinco a quince minutos).

- 19.-Estudios de conjuntos y detalles arquitectónicos con técnica de color (fachadas, patios, interiores, etc.).
- 20.-Ejercicios de memoria ejecutados con color.
- 21.-Temas y conferencias sobre la aplicación del color en la arquitectura.

También de examen trimestral, síntesis de ejercicios en color.

- Exposición de trabajos de Curso.

No es necesario se ejecuten más de un ejercicio de cada uno de los temas expuestos, debido a la cantidad de los mismos. La variedad de técnica y concepto de los trabajos obligará a que cada individuo se exprese de modo distinto y parece más justo el criterio de calificar los distintos matices de expresión, según su personalidad, llegando a un promedio aceptable.

En este resumen de Programa que antecede, se intenta comprender una enseñanza para el alumno de las principales facetas que parecen indispensables, desde el punto de vista plástico, para iniciarse en la ejecución gráfica de expresión, tan importante para el arquitecto.

- 9.- Creación y copia de elementos corpóreos. Formación de volúmenes abstractos con elementos dados (tiras de papel, corcho, madera, alambre, etc.). Idem de formas funcionales simples (imaginativas). Modelado de formas (materia plástica). - Copia de todos los elementos y modelados creados. - Apuntes desde varios puntos. - Grafismos-Inicio-Disenos.

- 10.-Copia de figuras en movimiento (apuntes en el Zoo).

- 11.-Ejercicios de retentiva (dibujo de memoria de elementos arquitectónicos, objetos, animales o personas. Composición de ellos.

Los temas de los exámenes trimestrales de I y II, serán síntesis de los ejercicios ejecutados en dichos periodos.

III.

VISION DE LA NATURALEZA. Técnica del colorido y procedimiento de ejecución. Esdimentales de ejecución.

- 12.-Estudios de color. Orientación de la teoría del color.(Técnicas coloristas, paleta, colores principales y recomendables).

- 13.- Tema de mezcla de colores, estudio plástico con representación expresiva de los colores mezclados (técnica libre).

- 14.- Estudio de elemento coloreado (vidriera, mosaico, etc.)
Temas imaginativos.

- 15.- Composición de elementos coloreados en formas simples (reticulares, radiales, etc.). Técnica colorista obligada.

- 16.-Copia en color de elementos simples. Elementos constructivos, Tallas (objetos mobiliarios, vehículos, etc.) Técnica libre.

- 17.- Idem. plantas, flores, frutas, etc. (bodegones compuestos). Estilización decorativa de elementos vegetales dados.

- 18.-Copia de paisaje, marina y recintos urbanos (expresión principal de la visión constructiva del modelo). Técnica libre.

6

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA
DE BARCELONA.

CATEDRA DE GEOMETRIA DESCRIPTIVA

INDICE:

- I - Planteamiento didáctico
 - I.1 - Introducción
 - I.2 - Programa, Esquema conceptual y directrices
 - I.3 - Sistema pedagógico
 - I.4 - Temario para las clases gráficas de evaluación.
 - I.5 - Sistema de valoración final.
- 2 - Bibliografía
- 3 - Programa. Su desarrollo

1.- Planteamiento didáctico

1.1.- INTRODUCCION.

El objetivo que se persigue, a través de las distintas materias integradas en el programa de Geometría Descriptiva, es dotar a los alumnos de medios para representar geoméricamente el espacio en el plano, así como fomentar el desarrollo de la visión espacial.

A tal fin se estudian los SISTEMAS DE PROYECCION y su aplicación al análisis y resolución gráfica de la forma espacial; en este análisis se da especial interés al comportamiento de las superficies, desarrollándose las enseñanzas con intención para crear intuición volumétrica.

1.2.- Programa. ESQUEMA CONCEPTUAL Y DIRECTRICES.

A efectos de un mejor planeamiento didáctico, los capítulos del programa no responden a una clara ordenación por materias. Para su ordenación se ha ponderado el valor formativo e informativo de los diferentes apartados; así como el tiempo de asimilación que cada uno de ellos precisa.

El esquema general comprende los siguientes capítulos:

I.- VISION GENERAL:

Introducción para exponer el alcance de la asignatura en su doble vertiente de medio geométrico de expresión gráfica y de estudio de la forma; así como la clara diferenciación entre un sistema de proyección y la aplicación del mismo al análisis gráfico del espacio geométrico.

La exposición de los sistemas se hará con la extensión necesaria para su empleo intuitivo en las otras asignaturas del Departamento. Asimismo quedará iniciado el alumno en el trazado de perspectivas axonométricas, con objeto de su empleo como medio de análisis y comprensión espacial.

II.- SISTEMA DIETRICO:

Se plantea éste como sistema básico de trabajo. No debe distanciarse su identidad con los conceptos de PLANTA y ALZADO. Pedagógicamente es el tiempo más delicado de la asignatura; puesto que en su estudio debe formarse hábito de cap-

tación del espacio en el plano.

Deben resolverse cada uno de los pasos indicados en el programa con claridad, empleando métodos limpios, el trazado y la comprensión natural; atendiendo únicamente a la operatividad de la metodología, con lo que se margina el virtuosismo del trazado con múltiples caminos y los ejercicios de feliz idea.

III.- Aplicación del sistema diétrico al ESTUDIO DE SUPERFICIES elementales:

III. 1 - Superficies poliédricas.

Debido a la fácil comprensión de las superficies objeto de estudio, ésta parte se emplea como medio para insistir en los trazados simples y afianzar la metodología. Debe forzarse la atención a la visión de figuras cerradas con variantes de posición.

III. 2 - Superficies cuádricas.

El objeto de este apartado es claramente formativo en el conocimiento del comportamiento de las superficies; dará al alumno el nivel de intuición y comprensión espacial señalado en I.I., así mismo le potenciará para el estudio de superficies más complejas.

IV.- PERSPECTIVA CONICA:

IV. 1 - SISTEMA CONICO.

Se plantea este sistema como sistema de representación de volúmenes previamente resueltos, y como medio para formar intuición de la apreciación visual de la forma.

El estudio del sistema debe realizarse, en consecuencia, con una clara y constante dirección hacia la perspectiva cónica; presentándose especial atención a la simplicidad en la obtención de puntos y rectas de fuga.

IV. 2 - PUESTA EN PERSPECTIVA.

El objeto de este apartado es dotar al alumno de métodos ágiles y eficaces para la puesta en perspectiva apoyados en un sólido conocimiento de las características básicas de la proyección cónica.

Los métodos deben capacitar para realizar trazados correctos a partir de una intuitiva previsión.

V.- ESTUDIO DE SOMBRAS.

V.1.- Estudio de sombras en diédrico.

Con el nivel de análisis obtenido en III, se introduce al alumno en el estudio de sombras con luz cilíndrica.

V.2.- Trazado de sombras en perspectiva cónica.

Fundamentado en la intuición creada en V.1., se inicia al alumno en la metodología propia del sistema cónico.

VI.- ESTUDIO DE SUPERFICIES.

Este apartado del programa es de carácter informativo; su intención es iniciar al alumno en el análisis de las superficies geométricas.

VII.- COMPLEMENTOS.

Se incluyen en este apartado las materias que deben figurar en el programa y han quedado marginadas en favor del carácter formativo dado al mismo. Juntamente con VI integra la parte informativa dentro del planteamiento didáctico

1.3.- Sistema pedagógico

La programación didáctica se realiza a partir de 30 semanas lectivas; disponiéndose de cuatro horas semanales para impartir las enseñanzas.

El marcado carácter gráfico de la asignatura tanto en su tiempo de estudio como en su fin, obliga a dedicar la mitad del horario disponible a clases gráficas. Las clases orales, impartidas de acuerdo con las directrices señaladas en I.2, tendrán su continuidad inmediata en las clases gráficas.

El curso se desarrollará dedicando dos clases semanales de una hora a la exposición oral de los temas del programa y una clase semanal de dos horas en la que el alumno desarrollará gráficamente ejercicios de aplicación de dichos temas.

La calificación del rendimiento y preparación del alumnado está potenciada por la clase gráfica; en ella se realizará la evaluación continuada mediante ejercicios programados a tal fin.

1.4.- Temario para las clases gráficas de evaluación.

Al finalizar cada uno de los apartados del programa, se realizará una clase gráfica en la que se evaluará el ejercicio realizado por cada alumno.

El calendario aproximado previsto para cada uno de los temas es:

Ejercicio 1º	apartado II	del programa	10 - XI
" 2º	" III.I		30 - XI
" 3º	" III.2		30 - I
" 4º	" IV.I		25 - II
" 5º	" IV.2		25 - III
" 6º	" V.1		15 - IV
" 7º	" V.2 - VI - VII		5 - V

En fecha aproximada 25 - V se realizarán, si el profesor lo considera necesario, ejercicios de repesca para los alumnos con evaluación dudosa o para aquellos que con buena evaluación general tengan mal rendimiento en algún ejercicio.

El ejercicio 7º podrá ser potestativo del alumnado en la elección de tema, siempre que se posibilite la formación de grupos de igual tema.

Se realizará una calificación del alumnado sobre sistema diétrico con los ejercicios 1º, 2º, 3º y 6º; y otra sobre perspectiva cónica con los ejercicios 4º y 5º. El ejercicio 7º será complementario.

La evaluación satisfactoria en las dos partes señaladas será suficiente para la calificación final. La evaluación satisfactoria en una sola de las dos partes obligará al alumno a realizar el examen final de la otra parte; si en los exámenes correspondientes al mismo curso no fuese evaluado satisfactoriamente, deberá volver a realizar el curso completo con las posibles variantes del programa.

1.5.- Sistema de valoración final.

En 1.4 se ha indicado la normativa para la valoración final por rendimiento en las pruebas parciales. El alumno cuya evaluación sea insuficiente, podrá acceder a los exámenes finales que serán comunes con los alumnos libres.

Para la realización de los exámenes se dispondrá de dos medias jornadas que no coincidirán en un mis-

mo día. El primer día se realizarán dos ejercicios en los que quedarán incluidos los temas señalados en 1.4 para la evaluación de diédrico con posible inclusión de elementos del ejercicio 7º. El segundo día se realizará un ejercicio con los temas señalados para la evaluación de perspectiva cónica, con posible inclusión de elementos del ejercicio 7º.

Para obtener calificación de suficiente en la asignatura se deberá obtener en cada uno de los ejercicios calificación de 3 y promedio con un mínimo de 5. En casos especiales, bien por alto promedio, bien por calificaciones parciales complementarias, podrá reconsiderarse por el Tribunal una calificación parcial que no alcance el mínimo señalado.

En la calificación de los ejercicios se tomará en consideración:

- Metodología empleada, valorando la previsión que la misma indique.
- Resultado obtenido. Con clara influencia en la calificación de la comprensión espacial y de su expresión.

El profesorado realizará las calificaciones con atención exclusiva a la valoración de conocimientos de la temática propia de la asignatura; así pues, la consideración de la expresión gráfica quedará claramente delimitada al espacio geométrico.

2.- BIBLIOGRAFIA

"Geometría Descriptiva y sus aplicaciones".
(Angel Taibo Fernández)

"Geometría Descriptiva".
(José María Rufz Aizpiri)

"Geometría Descriptiva".
(Izquierdo Asensi)

"Geometría Descriptiva"
(Rodríguez de Abajo)

"Geometría Plana y del Espacio".
(Leopoldo Crusat)

"Nuevo Tratado de Perspectiva".
(Adolfo Reile)

"Estudio Práctico de superficies".
(Fabriciano J. García)

ESCUELA TECNICA SUPERIOR DE ARQUITECTURA
BARCELONA

PROGRAMA DE: GEOMETRIA DESCRIPTIVA

I.- VISION GENERAL DE LA ASIGNATURA

- 1.- Representación, resolución y restitución del espacio en el plano. Proyección. Proyección cilíndrica y proyección cónica; propiedades de diferenciación, sistema DE PROYECCION. Sistemas acotado, diédrico, axonométrico y cónico. Empleo de los sistemas; sistemas de representación y sistemas de resolución del espacio y medida.

II.- SISTEMA DIEDRICO

- 2.- Representación de punto, recta y plano. NOMENCLATURA según su posición relativa al diedro de proyección.
- 3.- POSICIONES RELATIVAS entre sí de: punto y recta; punto y plano; dos rectas (paralelismo y perpendicularidad); dos planos (intersección, paralelismo y perpendicularidad); recta y plano (intersección, paralelismo y perpendicularidad).- Ejercicios.
- 4.- MOVIMIENTOS en el sistema diédrico; su justificación. Cambio de plano de proyección; aplicación para ver un plano de canto, una recta frontal y una recta vertical. Giro con eje vertical de punto, recta y plano; generalización. Ejercicios.
- 5.- Abatimiento de planos; método para abatir un punto del plano; movimiento inverso. Aplicación a la representación de figuras planas poligonales. Representación de la circunferencia.- Ejercicios.
- 6.- MEDICION DE DISTANCIAS en el sistema diédrico.- Medición de un segmento; situación de una medida en una recta; dada una de las proyecciones de un segmento y su magnitud, determinar la otra proyección. Distancia de un punto a un plano. Distancia de un punto a una recta. Distancia entre dos planos paralelos. Distancia entre dos rectas paralelas.

las. Distancia entre recta y plano paralelos. Distancia entre dos rectas que se cruzan.- Situación y medición de las mismas.- Ejercicios.

- 7.- MEDICION DE ANGULOS en el sistema diédrico. Angulo de dos rectas. Angulo de recta y plano. Angulo de dos planos. Angulos que forman una recta y un plano con los planos de proyección. Ejercicios. Línea de máxima pendiente.

III.- APLICACION DEL SISTEMA DIEDRICO AL ESTUDIO DE SUPERFICIES.

- 8.- Idea de superficie. Generación y clasificación (superficies poliédricas, regladas desarrollables, regladas alabeadas, curvas). Superficies cuádricas, sus propiedades. Superficies de revolución, sus propiedades. Superficie y sólido. Plano tangente a una superficie. Cilindro circunscrito. Cilindro proyectante, contornos aparentes, puntos vistos y ocultos.

III. 1 - SUPERFICIES POLIEDRICAS.

- 9.- Superficies poliédricas radiadas: PIRAMIDE y PRISMA. Representación. Vértice, directriz, generatriz. Cara y arista. Situación de puntos en la superficie. Contornos aparentes, aristas y vistas y ocultas. Superficie regular. Sección plana; verdadera magnitud de la misma.- Ejercicios.
- 10.- Pirámide y prisma.- Trazas. Sección recta del prisma. Intersección de una recta con la superficie (concepto de "contraproyección"). Desarrollo de prismas y pirámides; transformadas, geodésicas.- Ejercicios.

- II.- POLIEDROS REGULARES: tetraedro, cubo, octaedro, dodecaedro, icosaedro. Representación. Construcción a partir de diferentes variantes de posición y de datos.- Ejercicios.

III. 2.- SUPERFICIES CUADRICAS.

- 12.- ESFERA .- Generación y representación. Contornos aparentes. Situación de puntos. Planos tangentes, Sección plana; verdadera magnitud. Intersección con una recta Intersección de esfera con superficie poliédrica. Intersección de dos esferas.- Ejercicios.

- 13.- CONO.- Directriz, vértice y generatriz. Situación de puntos en la superficie. Contornos aparentes. Planos tangentes (en una generatriz; desde un punto exterior paralelos a una recta). Intersección con una recta. Sección plana.- Ejercicios.
- 14.- Sección plana del cono (análisis). Casos elipse, hipérbola y parábola; verdaderas magnitudes. Caso de cono de revolución.- Ejercicios.
- 15.- CILINDRO.- Representación. Elementos. Planos tangentes. Intersección con una recta. Sección plana. Intersección de cono o cilindro con una superficie poliédrica. Ejercicios.
- 16.- Cono y cilindro circunscritos a una esfera; trazas de los mismos. Intersecciones de cono y de esfera; cono con el vértice en el centro de la esfera; con el plano de simetría común; cono de revolución y esfera; con un plano tangente común; con una curva plana común; secciones cíclicas del cono; cono con el vértice en un punto de la esfera; Intersección de cilindro y esfera.- Ejercicios.
- 17.- Desarrollo de conos y cilindros. Caso de revolución y caso general; transformadas, geodésicas.- Ejercicios.
- 18.- Intersección de conos y cilindros entre sí.- Método de planos por los vértices; tipos de intersección; tangente a la curva.- Método de contraproyección (analogía con el anterior). Caso en que ambas figuras sean de revolución y sus ejes coplanarios. Casos especiales resueltos por aplicación de las propiedades de las cuádricas.- Ejercicios.- Secciones por haz de planos paralelos.
- 19.- Intersección de prismas y pirámides y poliédros entre sí. Planos por los vértices; contraproyección. Por intersección de caras.

IV.- PERSPECTIVA CONICA.

IV.1.- SISTEMA CONICO

- 20.- Proyección cónica; propiedades de diferenciación con la proyección cilíndrica; punto de fuga, plano de

desvanecimiento. Sistema cónico: elementos y nomenclatura. "Sistema principal" para representar el punto de vista.

Representación de punto, recta y plano; nomenclatura.

- 21.- Problemas de DIRECCION. - Punto y recta de fuga. Sistema principal, su empleo. Nomenclatura de recta y plano según su posición relativa al cuadro. Nomenclatura de rectas del plano. Angulos. Perpendicularidad de recta y plano. Tiedro trirectángulo.- Ejercicios.
- 22.- Problemas de POSICION. - Punto de una recta, Recta de un plano. Punto en un plano. Recta paralela a otra por un punto. Plano paralelo a otro por un punto. Intersección de dos planos. Intersección de recta y plano. Abatimiento de un plano al cuadro.- Ejercicios.
- 23.- Problemas de MECION. - División de un segmento en partes. Profundidad de un punto; medición de un segmento perpendicular al cuadro. Medición de un segmento horizontal (punto de distancia relativo a su fuga o punto métrico). Medición de un segmento cualquiera. Medición de distancias; de un punto a plano, de punto a recta, entre dos rectas que se cruzan.- Ejercicios.
- 24.- Aplicación del sistema cónico a la representación de figuras planas (Poligonales y circunferencia) y superficies (poliedros, prismas, pirámides, esfera, conos y cilindros).- Ejercicios.

IV. 2.- PUESTA EN PERSPECTIVA

- 25.- METODOS DE PUESTA EN PERSPECTIVA CON CUADRO VERTICAL. - Paso de diédrico a cónico (inconvenientes). Método de coordenadas cartesianas; escala de profundidades; aplicación al trazado de perspectivas frontales. Método general del empleo de un plano frontal de verdaderas magnitudes y PUNTOS METRICOS para las fugas principales. Método general de planos verticales visuales.- Ejercicios.
- 26.- Análisis de la puesta en perspectiva. Práctica y disposición de trabajo; previsión de tamaño; elección de punto de vista, deformaciones; disposición de la planta con respecto al cuadro; comprobaciones y correcciones finales.- Ejercicios.

- 27.- Operatividad en la puesta en perspectiva.- Empleo simultáneo de procedimientos. Encaje y acabados. Empleo de fugas auxiliares y de división de segmentos en los acabados. Ejercicios. Plantas poligonales y plantas curvas; tangencias. Cubiertas poliédricas. Bóvedas. Escaleras. Molduras. Interiores.

V.- ESTUDIO DE SOMBRAS.

V.1.- SOMBRAS EN DIDRICO

- 28.- TEORIA DE SOMBRAS. Foco luminoso, rayo de luz, luz y sombra en una superficie, sombra arrojada por una superficie, sombra autoarrojada. Sombra de un punto. Una recta y una figura plana en los planos de proyección. Cara en luz y cara en sombra de un plano. Sombra de recta sobre recta. Sombra de punto y de recta sobre figura plana.- Ejercicios.
- 29.- Sombras en superficies poliédricas.- Prisma vertical, sombra arrojada, sombra exterior e interior (diferenciación entre sólido y superficie); ejercicios con figuras compuestas. Pirámide con base en el plano horizontal y en un plano cualquiera; luz interior; tronco de pirámide. Prisma. Aplicación a poliedros regulares.- Ejercicios.
- 30.- Sombra de la esfera.- Divisoria de luz y sombra; gradación de la luz; punto brillante. Sombra arrojada. Sombra interior y arrojada de semiesferas y casquetes esféricos.- Ejercicios.
- 31.- Sombra del cono.- Sombra propia y arrojada. Caso de sombra interior. Tronco de cono. Semicono.- Ejercicios.
- 32.- Sombra de cilindro.- Cilindro de revolución vertical. Cilindro de revolución con eje paralelo a la línea de tierra. Semicilindros. Generalización a cilindro cualquiera.- Ejercicios.
- 33.- Sombra de figuras compuestas por superficies poliédricas, conos, cilindros y esferas.- Metodología para su análisis.- Ejercicios.

V.2.- SOMBRAS EN PERSPECTIVA CONICA

- 34.- Perspectiva del sol. Sombra de un punto en el plano geometral; sombra de una recta vertical sobre el plano geometral, sobre un plano vertical y sobre un plano

cualquiera. Sombra de un prisma vertical; sombra de figura compuesta de prismas verticales (aleros). Sombra de cilindro vertical; sombra de figuras compuestas de cilindros verticales. Sombra interior de cilindro vertical. Sombra interior de bóveda de cañón.- Ejercicios.

VI.- ESTUDIO DE SUPERFICIES

- 35.- Estudio de superficies curvas de segundo grado: elipsoide, hiperboloide, hiperbólico, paraboloides elíptico. Representación, plano tangente, sección plana, sombra.
- 36.- Superficies regladas alabeadas.- Generación, línea de estricción, punto central de una generatriz, plano central de una generatriz. Teorema de Chasles, interpretación gráfica; plano asintótico de una generatriz; superficies en acuerdo.
- 37.- Hiperboloide elíptico.- Doble generación, plano tangente. Hiperboloide de revolución; situación de puntos, plano tangente, cono aistético, sección plana, sombra. Caso de revolución elíptica, línea de estricción.- Ejercicios.
- 38.- Paraboloides hiperbólicos.- Doble generación, plano tangente, plano asintótico.- Cuadrilátero alabeado. Vértice y parábolas principales. Sección plana, cono y cilindro circunscrito. Sombra.- Ejercicios.
- 39.- Superficies regladas alabeadas no cuádricas: conoides, cuerno de vaca, helizoides. Representación; metodología para la determinación de planos tangentes. Superficies compuestas acordadas.- Ejercicios.
- 40.- Superficies curvas de revolución no cuádricas: toro y escocia; generación; conos involutos. Análisis de sombras.- Ejercicios.
- 41.- Superficies regladas desarrollables no cuádricas: helizoide desarrollable.- Generación, plano tangente; desarrollo, geodésicas. Sombra.- Ejercicios.

VII.- COMPLEMENTOS

VII. 1.- SISTEMA ACOTADO

42.- Representación de punto, recta y plano. Graduación e intervalo de una recta. Escala de pendientes de un plano; horizontales del plano, recta cualquiera del plano. Metodología del sistema; intersección de planos. Aplicación a planos topográficos; equidistancia. Interpretación del terreno. Sección plana de una superficie topográfica; desmontes, terraplenes. Líneas de pendiente constante. Aplicación a la resolución de cubiertas.- Ejercicios.

VII.2.- SISTEMA AXONOMETRICO

43.- Generalidades. Sistemas trirectángulos. Sistemas ortogonales y sistemas oblicuos; escalas axonométricas, coeficientes de reducción. Perspectiva axonométrica isométrica. Perspectiva caballera. Teorema de Pohlke: perspectiva axonométrica libre.- Ejercicios.

VII.3.- COMPLEMENTOS A PERSPECTIVA CONICA.

44.- Perspectiva de imágenes reflejadas en un plano. Perspectiva con cuadro inclinado: rayo principal ascendente o descendente; metodología; licencias; sombras. Restitución de una perspectiva, metodología.- Ejercicios.

Barcelona, julio 1973

CATEDRÁTICO: Don Jaime Verdaguer Urroz

ADJUNTO: Don Juan Antonio Sánchez Galle