

◆2.3.1.- FUNDAMENTOS MATEMÁTICOS DE LA ARQUITECTURA TÉCNICA

0. INTRODUCCIÓN

Las Matemáticas tuvieron su origen por motivaciones de hechos reales y en contacto con la naturaleza, aunque el entusiasmo inicial de los alumnos por ellas parece que tiende a desaparecer a causa de la creciente sofisticación de sus aplicaciones prácticas.

El papel de la Matemática en las carreras técnicas ha sido y sigue siendo motivo de discusión en lo que respecta a enfoque, contenidos y métodos didácticos, razón por la cual continuamos sin tener una respuesta definitiva a la pregunta: ¿qué matemáticas deben enseñarse y de qué modo a los futuros técnicos universitarios?.- No obstante, todas las personas que han tratado sobre el proceso de caracterización de esta materia han coincidido en destacar dos aspectos importantes:

1º) la Matemática posee un gran carácter formativo, que habitúa a quien la estudia a plantearse los problemas con rigor y a la vez contribuye al desarrollo de un auténtico método científico de trabajo

2º) la Matemática constituye una excelente herramienta para el técnico, que le ayuda a comprender los desarrollos teóricos de otras asignaturas fundamentales y resolver mediante el cálculo los problemas que habitualmente se le presentan en el desempeño de su profesión

Matemáticas y Arquitectura poseen una larga historia conjunta que se remonta a los orígenes del hombre y evoluciona con él.- La Geometría ha aportado los métodos de representación y ha sido una fuente de formas y de metodología científica con las que plantear numerosos problemas suscitados por la creación arquitectónica.- En el Álgebra, las ideas abstractas y la notación simbólica se han ido introduciendo gradualmente a partir del estudio de las matrices.- El Cálculo, que constituye la puerta de acceso a casi todos los campos de la matemática superior, supone el mayor avance técnico del pensamiento exacto.- Y los Métodos Numéricos, imprescindibles hoy en día, deben ser tratados a partir de un software adecuado.

Si bien existen dos tipos de pensamiento matemático: el que gira alrededor de la Matemática y el que lo hace sobre sus Aplicaciones, nuestro principal objetivo será que el alumno aprenda a resolver ejercicios prácticos, teniendo presente que la resolución de problemas reales del mundo de la tecnología exige el uso del ordenador.

Dado que la asignatura Fundamentos Matemáticos de la Arquitectura Técnica se imparte en primer curso, fijando nuestra atención en los niveles de partida de los alumnos que ingresan en la Escuela y en los niveles que deseamos alcancen al finalizar el curso, presentamos un Programa que deberá permitir a los alumnos alcanzar los siguientes objetivos:

- habituarse al lenguaje y al modo de razonar propios de la Matemática, que les facilitarán la comprensión de otras disciplinas
- fomentar su capacidad de razonamiento y de abstracción
- alcanzar destreza en el manejo de algoritmos básicos
- proporcionarle técnicas que permitan la manipulación matemática de los datos suministrados por el ejercicio profesional
- desarrollar su capacidad de llevar a cabo procesos analítico--deductivos
- saber elegir la mejor solución entre varias alternativas
- sensibilizar al alumno para intuir soluciones no viables o erróneas
- que partiendo de los conocimientos matemáticos adquiridos en la enseñanza secundaria, el alumno alcance una formación suficiente que le permita acceder con éxito al segundo ciclo de ésta u otras enseñanzas universitarias.

OBSERVACIONES

I. Aquellos alumnos que carezcan de los conocimientos previos suficientes para seguir la asignatura Fundamentos Matemáticos de la Arquitectura Técnica, pueden solicitar su inscripción para cursar una actividad preparatoria de libre configuración, de 4,5 créditos, llamada “Técnicas Matemáticas de Resolución de Problemas”, que se impartirá sólo durante el primer trimestre por profesores de Matemáticas de la Escuela.

II. Los alumnos que no se adapten al Plan Nuevo y se matriculen de Álgebra o de Cálculo, no tendrán docencia en el Centro. Únicamente dispondrán de dos convocatorias de examen: Junio y Septiembre del año 2000.

1. PROGRAMA

UNIDAD DIDÁCTICA 1: ÁLGEBRA

BLOQUE 1: Cálculo matricial y aplicaciones.

Lección 1: Matrices y sistemas de ecuaciones.

- Matrices y determinantes: conceptos generales.
- Notaciones y tipos de matrices.
- Álgebra de matrices.
- Transformaciones elementales.
- Rango de una matriz.
- Sistemas de ecuaciones lineales: expresión matricial.
- Algoritmo de eliminación de Gauss. Rango.
- Matriz inversa: método de Gauss-Jordan.
- Teoremas de Cramer y Rouché--Fröbenius.

Lección 2: Diagonalización de matrices.

- Introducción. Autovalores y autovectores.
- Polinomio característico. Propiedades. Teorema de Cayley-Hamilton.
- Caracterización de las matrices diagonalizables por semejanza.
- Diagonalización ortogonal de matrices simétricas. Aplicaciones.

BLOQUE 2: Programación lineal.

Lección 3: Programación lineal.

- Introducción. Formulación de un problema.
- Interpretación geométrica: método gráfico.
- Convexidad: resultados básicos.
- Método del simplex.
- Método de la M-grande. Método de las dos fases.

BLOQUE 3: Teoría de grafos y su aplicación a la Arquitectura.

Lección 4.- Teoría de grafos y su aplicación a la Arquitectura.

- Introducción. Conceptos generales.
- Tipos y representación de grafos.
- Matriz de adyacencia.
- Conexión.
- Trayectorias y circuitos.
- Descomposición en niveles.

UNIDAD DIDÁCTICA 2: GEOMETRÍA**BLOQUE 4: Geometría en el plano.**

Lección 5: Transformaciones en el plano.

- Introducción. Geometría en el plano.
- Traslación. Propiedades. Ecuaciones.
- Simetría axial Propiedades. Ecuaciones.
- Giros . Propiedades. Ecuaciones.
- Composición de movimientos.
- Homotecias. Propiedades. Ecuaciones. Semejanzas.

Lección 6: Estudio de las cónicas.

- Definición general de cónica. Ecuaciones canónicas.
- Invariantes. Clasificación métrica de las cónicas. Obtención de las ecuaciones reducidas.
- Centros de una cónica.
- Elementos notables de una elipse: Centros, ejes y parámetros.
- Elementos notables de una hipérbola: Centros, ejes , asíntotas y parámetros.
- Elementos notables de una parábola: Eje, vértice y parámetro.

BLOQUE 5: Geometría en el espacio.

Lección 7: Transformaciones en el espacio.

- Introducción. Geometría en el espacio.
- Traslación. Giros. Simetría axial. Simetría especular.
- Composición de simetrías especulares.
- Movimiento. Simetría con deslizamiento. Simetría rotatoria.
- Homotecias. Semejanzas.

Lección 8: Cuádricas.

- Definición de cuádrica. Cuádricas regulares en forma canónica.
- Invariantes. Clasificación métrica de las cuádricas. Obtención de las ecuaciones reducidas.
- Elementos principales de las cuádricas: Centros, planos principales y ejes.

Lección 9: Estudio general de superficies.

- Introducción. Curvas.
- Superficies. Curvas sobre una superficie.
- Superficies regladas: cónicas, cilíndricas y conoides.
- Superficies de revolución.
- Superficies de traslación.

UNIDAD DIDÁCTICA 3: CÁLCULO**BLOQUE 6.- Funciones de varias variables.**

Lección 10: Introducción a las funciones de varias variables.

- Definición de función de varias variables. Gráfica de una función de dos variables. Curvas de nivel.
- Límites y continuidad. Propiedades.

Lección 11: Diferenciación de funciones de varias variables.

- Derivadas parciales. Interpretación geométrica. Plano tangente. Vector gradiente. Derivadas parciales de orden superior. Teorema de Schwartz.
- Diferencial de una función de dos variables. Condición suficiente. Concepto de error absoluto y relativo.
- Derivada direccional de una función en un punto.
- Regla de la cadena para funciones de varias variables.
- Derivación parcial de funciones definidas implícitamente y funciones inversas.

BLOQUE 7: Extremos de funciones.

Lección 12: Desarrollo en serie de funciones de varias variables.

- Desarrollo de Taylor de una función de dos variables.
- Definición de máximo y mínimo absoluto y relativo de una función de dos variables.
- Condición necesaria de extremo. Puntos críticos.
- Condición suficiente de extremo. Hessiano de una función en un punto.
- Generalización al caso de funciones de más de dos variables.
- Extremos condicionados. Multiplicadores de Lagrange.

BLOQUE 8: Aplicaciones del Cálculo Integral.

Lección 13: Integración de funciones de una variable.

- El problema del área. La integral de Riemann. Concepto de primitiva. Teorema fundamental del Cálculo. Regla de Barrow.
- Métodos de integración. Aplicaciones geométricas de la integral definida (áreas de recintos planos, longitudes de curvas y volúmenes de revolución).

Lección 14: Integración de funciones de varias variables.

- La integral doble: Volumen de un cilindroide. Cambio de variable. Aplicaciones geométricas y físicas (áreas de recintos planos, volúmenes, centros de gravedad y momentos de inercia de láminas planas)
- La integral triple: Volumen de sólidos tridimensionales. Cambios de variable. Aplicaciones (Centros de gravedad y momentos de inercia de sólidos tridimensionales).

BLOQUE 9: Aplicaciones del Cálculo Diferencial.

Lección 15: Integrales de Línea y de Superficie.

- Diferenciales exactas: El concepto de Integral de Línea e Integral de Superficies.- Aplicaciones y Ejemplos.

Lección 16: Introducción a las ecuaciones diferenciales.

- Concepto de Ecuación diferencial: Ecuaciones diferenciales de un haz de curvas que cumplen una determinada condición.- Ecuaciones Diferenciales de variables separadas. Aplicaciones.

Lección 17: Ecuaciones diferenciales lineales.

- Ecuaciones Diferenciales Lineales Homogéneas y Completas. Ecuaciones Diferenciales reducibles a homogéneas. Aplicaciones relacionadas con la Arquitectura.

UNIDAD DIDÁCTICA 4: MÉTODOS NUMÉRICOS**BLOQUE 10: Resolución de ecuaciones no lineales.**

Lección 18: Resolución de ecuaciones no lineales.

- Precisión en los métodos numéricos. Tipos de errores.
- Métodos cerrados: Bisección y regula falsi. Convergencia y error.
- Métodos abiertos: iteración de punto fijo y método de Newton. Convergencia y error.

BLOQUE 11: Resolución de sistemas de ecuaciones lineales.

Lección 19: Resolución de sistemas de ecuaciones lineales.

- Norma de una matriz. Convergencia de matrices.
- Método de Jacobi. Convergencia y criterios de parada.
- Mejora al método de Jacobi: método de Gauss-Seidel.

BLOQUE 12: Interpolación e integración numérica.

Lección 20: Interpolación e integración numérica.

- Interpolación lineal. Acotación del error. Interpolación lineal a trozos.
- Interpolación cuadrática.
- Interpolación bilineal.
- Integración numérica: método del trapecio y regla de Simpson. Acotación del error.

BLOQUE 13: Ajuste de curvas.

Lección 21: Ajuste de curvas.

- Ajuste de curvas. Aproximación por mínimos cuadrados.
- Bondad del ajuste. Coeficiente de correlación. Mejora de la ecuación de ajuste.

BLOQUE 14: Resolución numérica de ecuaciones diferenciales.

Lección 22: Resolución numérica de ecuaciones diferenciales.

- Diferenciación numérica.
- Ecuaciones diferenciales con condiciones iniciales: método de Euler. Acotación del error.
- Ecuaciones diferenciales con condiciones de frontera: método implícito.

UNIDAD DIDÁCTICA 5: ESTADÍSTICA**BLOQUE 15: Introducción a las distribuciones de probabilidad.**

Lección 23.- Estadística descriptiva.

- Población y muestra. Variable estadística. Frecuencias. Tablas y representaciones gráficas.
- Medidas de centralización: media, mediana, moda, percentiles y cuartiles.
- Medidas de dispersión: varianza y desviación típica.

Lección 24.- Introducción al concepto de variable aleatoria.

- Experimentos aleatorios. Espacio muestral.
- Probabilidad.
- Variable aleatoria. Conceptos básicos.

Lección 25.- Variables aleatorias discretas.

- Distribución y función de probabilidad.
- Media y varianza de una variable aleatoria discreta.
- Distribución binomial.

Lección 26.- Variables aleatorias continuas.

- Distribución de probabilidad.
- Función de densidad.
- Función de distribución.
- Media y varianza de una variable aleatoria continua.
- Distribución normal.

2. ACTIVIDADES A DESARROLLAR POR LOS ALUMNOS

A lo largo del curso los alumnos deberán ir resolviendo la colección de problemas que previamente se les habrá facilitado.- Para ello cuentan con el apoyo de los profesores, tanto en las horas dedicadas a prácticas de la asignatura como en las dedicadas a tutorías.

3. SISTEMAS DE EVALUACIÓN

DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LOS CONTENIDOS Y MATERIA DE CADA EXAMEN PARCIAL.

PRIMER CUATRIMESTRE.

Durante este período, que se extiende desde el 27 de Septiembre de 1999 hasta el 28 de Enero de 2000, se desarrollarán las Unidades Didácticas 1 y 2, es decir, los temas de Álgebra y de Geometría.- Una vez concluido, se celebrará el Primer Examen Parcial, previsto para la primera semana de Febrero, que incluirá estas materias.

SEGUNDO CUATRIMESTRE.

Durante este período, que se extiende desde el 7 de Febrero hasta el 2 de Junio, se desarrollarán las Unidades Didácticas 3, 4 y 5, es decir, los temas de Cálculo Matemático, Métodos Numéricos y Estadística, realizándose a la vez las Prácticas Informáticas.- Una vez concluido, se celebrará el Segundo Examen Parcial de estas materias y un Examen Práctico con ordenador, en las fechas que oportunamente se anuncien.

4. CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

Los alumnos podrán realizar dos exámenes parciales de la asignatura, que se celebrarán, como ya se ha indicado, a la conclusión de cada cuatrimestre.

Independientemente se realizará un ejercicio de Prácticas Informáticas, a la conclusión de las mismas.

En el examen final de Junio, cada alumno deberá examinarse de la materia correspondiente a los exámenes parciales que no hubiera superado.

Los alumnos que no aprueben la asignatura en la convocatoria de Junio se examinarán en Septiembre de la asignatura completa, con excepción de las Prácticas Informáticas, si las tuviese aprobadas.

En la asignación de puntuaciones a los ejercicios se tendrán en cuenta los siguientes criterios de carácter general:

- el proceso seguido para la obtención del resultado
- la claridad en la exposición y el rigor del proceso matemático seguido
- la capacidad del alumno para interpretar los resultados alcanzados
- los errores no conceptuales en las operaciones se penalizarán de manera secundaria

5. METODOLOGÍA

A lo largo del curso la asignatura se irá desarrollando de la siguiente manera:

- durante el primer cuatrimestre se impartirán 4 horas semanales de clase, dedicándose 30 horas a Álgebra y 30 horas a Geometría
- durante el segundo cuatrimestre se impartirán 5 horas semanales de clase,

dedicándose 40 horas a Cálculo, 10 horas a Métodos Numéricos, 10 horas a Estadística y 15 horas (una semanal) a Prácticas Informáticas.

A causa del elevado número de alumnos en las clases teóricas, éstas se impartirán básicamente mediante el método de la lección magistral, con el apoyo de todos los recursos didácticos disponibles: pizarra, retroproyector, etc.

Para las clases prácticas, cada grupo se descompondrá en dos subgrupos. En éstas se incentivará la participación de los alumnos, desarrollándose los problemas de una colección que previamente se les habrá proporcionado con el fin de reforzar los conceptos teóricos adquiridos.

6. BIBLIOGRAFÍA

CÁLCULO:

LIBROS DE TEORÍA:

- Apostol, T.M, *Calculus* (2 Vol.), Ed. Reverté, 1982.
- Granero, F: "Cálculo"; Ed. McGraw-Hill, 1991.
- Larson/Hostleter/Edwards: *Cálculo* (2 Vol.), Ed. McGraw-Hill, 1995.
- Burgos, J. *Cálculo Infinitesimal* (2 Vol.), Ed. McGraw-Hill, 1994.
- Stewart, *Cálculo*, Grupo Editorial Iberoamericana, 1994.

LIBROS DE PROBLEMAS

- Coquillat, *Cálculo Integral*, Ed Tebar-Flores, 1980.
- Demidovich, *Prob. y ejercicios de Análisis Matemático*, Ed. Paraninfo, 1998.
- Tebar Flores, *Prob. de Cálculo Infinitesimal* (2 Vol.), Ed Tebar-Flores, 1997.
- Soler/Bronte/Marchante, *Cálculo Infinitesimal e Integral*, Los autores, 1992.
- Kiseliow/Krasnov/Makarenko, *Problemas de E. D. Ordinarias*, Mir, 1998.

ÁLGEBRA:

- Bazaraa, M.S. y Jarvis, J.J., *Programación Lineal y flujo en redes*. Ed. Limusa, 1990.
- Biggs, L. N. *Matemática Discreta*. Ed. Vicens Vives, 1994.
- Burgos, J. *Álgebra Lineal*. Ed. McGraw-Hill, 1993.
- García García, J. y López Pellicer, M. *Álgebra Lineal y Geometría*. Ed. Marfil, 1990.
- Granero Rodríguez, F. *Álgebra y Geometría Analítica*. Ed. McGraw-Hill, 1985.
- Grossman, S. *Álgebra Lineal*. Ed. McGraw-Hill, 1997.
- Larrañeta, J. *Programación lineal y grafos*. Univ. Sevilla, 1987.
- Noble, B. y Daniel, J. W. *Álgebra Lineal Aplicada*. Ed. Prentice-Hall, 1988.
- Pelegrin, B. *Algoritmos en grafos y redes*. Barcelona P.P.U., 1992.

ESTADÍSTICA:

- D. C. Montgomery y G. C. Runger, *Estadística para Ingenieros*, Ed. McGraw-Hill.
- G. Calot, *Curso de Estadística Descriptiva*, Ed. Paraninfo.
- A. H. Bowker y G. J. Lieberman, *Estadística para Ingenieros*, Ed. Prentice-Hall International.
- Ferrer y otros, *Fonaments d'Estadística Aplicada*, Universitat Politècnica de Catalunya.

GEOMETRÍA:

- Granero Rodriguez, Francisco *Algebra y Geometría analítica*. Ed. McGraw-Hill
- Morera Fos, J.L. y Aldeguer Carrillo, J. *Cónicas y Cuádras. curso teorico-practico*. S.P.U.P.V.

MÉTODOS NUMÉRICOS

- Richard L. Burden y Douglas J. Faires, *Análisis Numérico*, Ed. Grupo Editorial Iberoamericano, México, 1985.
- Steven C. Chapra y Raymond C. Canale, *Métodos Numéricos para Ingenieros con Aplicaciones en Computadoras Personales*, Ed. McGraw-Hill, México, 1987.
- Alfonso García López y otros, *Cálculo I: Teoría y Problemas*, Ed. Clagsa, Madrid, 1996.
- Alfonso García López y otros, *Cálculo II: Teoría y Problemas*, Ed. Clagsa, Madrid, 1996.
- J. M. Sanz-Serna, *Diez Lecciones de Cálculo Numérico*, Ed. Secretariado de Publicaciones, Univ. Valladolid, 1998.
- Agustín de la Villa, *Problemas de Álgebra Lineal*, Ed. Clagsa, Madrid, 1994.

7. PROFESORADO

Los profesores de Matemáticas de la Escuela son los siguientes:

D^a Rosario Arriola Hernández
D^a María José Chávez de Diego
D. Juan Fajardo Utrilla
D. Antonio Fernández Pérez-Rendón
D^a María de los Angeles Garrido Vizuite
D. Carlos Ignacio González Grandas
D^a María de la Cruz López de los Mozos Martín
D. Juan Ignacio Losada Villasante
D. Juan Manuel Marín Sánchez
D^a María de los Angeles Navarro Domínguez
D. Francisco Pérez Martín
D^a María Pastora Revuelta Marchena
D. Pedro Reyes Columé
D^a Yolanda de la Riva Moreno
D^a María Isabel Sanz Domínguez

Los horarios de Tutoría de cada profesor/a se harán públicos a principio de curso en los tablones anejos a las puertas de los despachos.