

## ANEXO I

### MODELO DE MALLA CURRICULAR ASIGNATURAS OBLIGATORIAS, BASICAS, FORMACION GENERAL

<b>PRIMER SEMESTRE</b>	<b>OBLIGATORIO I ALGEBRA LINEAL</b>	<b>OBLIGATORIO II ANALISIS I</b>
<b>SEGUNDO SEMESTRE</b>	<b>OBLIGATORIO III TOPOLOGIA</b>	<b>OBLIGATORIO IV ALGEBRA ABSTRACTA I</b>

<b>TERCER SEMESTRE</b>	<b>OPTATIVO PRIMER NIVEL</b>	<b>OPTATIVO PRIMER NIVEL</b>
<b>CUARTO SEMESTRE</b>	<b>OPTATIVO SEGUNDO NIVEL</b>	<b>SEMINARIO DE INVESTIGACION</b>

<b>QUINTO SEMESTRE</b>	<b>ELABORACION TESIS I</b>	<b>OPTATIVO SEGUNDO NIVEL</b>
<b>SEXTO SEMESTRE</b>	<b>ELABORACION TESIS II</b>	<b>SEMINARIO DE INVESTIGACION</b>

<b>SEPTIMO SEMESTRE</b>	<b>ELABORACION TESIS III</b>	<b>OPTATIVO SEGUNDO NIVEL</b>
<b>OCTAVO SEMESTRE</b>	<b>ELABORACION TESIS IV</b>	<b>SEMINARIO DE INVESTIGACION</b>



## **UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA**

### **TEMUCO - CHILE/**

#### **I.- IDENTIFICACIÓN**

<b>Programa</b>	: Doctorado
<b>Nombre Asignatura</b>	: PCM601 ASIGNATURA CALIFICADA ALGEBRA LINEAL AVANZADA
<b>Horas/ Módulos</b>	: 4 horas
<b>Calidad</b>	: Obligatoria
<b>Tipo de formación</b>	: General
<b>Carácter</b>	: Teórica
<b>Régimen</b>	: Semestral
<b>Académicos participantes</b>	: Académicos del Programa

#### **II.- DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA**

Estudio avanzado de teoría de matrices y problemas lineales asociados. Estudio de teoría espectral y problemas de optimización, aplicaciones al modelaje y análisis numérico.

#### **III.- OBJETIVOS**

Dar al estudiante un amplio conocimiento de los distintos elementos de álgebra lineal, con aplicaciones a problemas concretos.

#### **IV.- RECURSOS METODOLÓGICOS**

Clases expositivas y apoyo de software especializado.

#### **V.- EVALUACION**

Pruebas escritas y exposiciones

## VI.- CONTENIDOS

Fundamentos de álgebra matricial: operaciones elementales y solución de sistemas lineales: problemas mal condicionados. Espacios lineales: los cuatro espacios lineales asociados a una matriz; aplicaciones lineales: cambio de base. Teoría espectral: determinantes, auto-valores/auto-vectores; espacios normados proyecciones ortogonales y oblicuas; mínimos cuadrados y otros métodos de minimización; matrices positivas definidas (aplicaciones auto-adjuntas). Cálculo matricial: reglas de diferenciación y funciones matriciales (exponencial de una matriz). Aplicaciones en modelaje y análisis numérico

## VII.- BIBLIOGRAFIA

HOFFMAN-KUNZE, Linear Algebra, Prentice-Hall, 1971  
LAX, P. Linear Algebra, New York. John Wiley, 1997.  
STRANG, G. Linear Algebra and its Applications, 1988



## **UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA**

### **TEMUCO - CHILE/**

#### **I.- IDENTIFICACIÓN**

<b>Programa</b>	: Doctorado
<b>Nombre Asignatura</b>	: PCM602 ASIGNATURA CALIFICADA ANALISIS REAL I
<b>Horas/ Módulos</b>	: 4 horas
<b>Calidad</b>	: Obligatoria
<b>Tipo de formación</b>	: General
<b>Carácter</b>	: Teórica
<b>Régimen</b>	: Semestral
<b>Académicos participantes</b>	: Académicos del Programa

#### **II.- DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA**

Estudios profundos sobre distintos aspectos del análisis real. Revisión detallada de teoremas clásicos del análisis.

#### **III.- OBJETIVOS**

Proporcionar al estudiante un amplio conocimiento de los distintos elementos del análisis real y espacios topológicos.

#### **IV.- RECURSOS METODOLÓGICOS**

Clases expositivas

#### **V.- EVALUACION**

Pruebas escritas y exposiciones.

## VI.- CONTENIDOS

Espacios Normados: Completitud, conexidad, compacidad; Funciones continuas y sucesiones de funciones; Teorema del Punto fijo. Topología del espacio euclidiano. Aplicaciones diferenciables entre espacios euclidianos. Derivada como transformación lineal, gradiente. Regla de la cadena. Curvas en  $\mathbb{R}^n$ . Aplicaciones de clase  $C^n$ : Fórmula de Taylor. Series de funciones Teoremas de la función inversa e implícita. Superficies; multiplicadores de Lagrange. Integrales múltiples Integral superior e integral inferior de una función acotada en un rectángulo. Cambio de variables en integrales múltiples.

## VII.- BIBLIOGRAFIA

COURANT, R. - Differential and Integral Calculus. Vol. 2, New York, 1937  
LANG, S. - Undergraduate analysis. New York : Springer-Verlag, 1983.  
RUDIN, W., *Real and Complex Analysis*, McGraw Hill, 1974  
ROYDEN, H.L., *Real Analysis*, Macmillan Pub., New York, 1988  
SPIVAK, M., *Cálculo en Variedades*, Reverté, 1979



## **UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA**

### **TEMUCO - CHILE/**

#### **I.- IDENTIFICACIÓN**

<b>Programa</b>	: Doctorado
<b>Nombre Asignatura</b>	: PCM701 ASIGNATURA CALIFICADA ALGEBRA I
<b>Horas/ Módulos</b>	: 4 horas
<b>Calidad</b>	: Obligatoria
<b>Tipo de formación</b>	: General
<b>Carácter</b>	: Teórica
<b>Régimen</b>	: Semestral
<b>Académicos participantes</b>	: Académicos del Programa

#### **II.- DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA**

Estudio detallado de estructuras algebraicas básicas. Revisión de teoremas de homomorfismos e isomorfismos. Clasificación de estructuras.

#### **III.- OBJETIVOS**

Proporcional al estudiante conocimiento avanzado sobre distintas estructuras algebraicas, tales como grupos, anillos y cuerpos.

#### **IV.- RECURSOS METODOLÓGICOS**

Clases expositivas

#### **V.- EVALUACION**

Pruebas escritas y exposiciones.

## **VI.- CONTENIDOS**

**Grupos, grupos cocientes. Teoremas de Isomorfismos. Teorema de Lagrange. Generadores de grupos finitos Grupos de permutaciones. Teorema de Sylow. Teorema de Jordan-Hölder. Clases de grupos. Anillos e Ideales. Teoremas de Isomorfismos. Dominios enteros, cuerpo de fracciones, dominios principales, dominios euclidianos, dominios de factorización única. Enteros de Gauss. Criterio de Eisenstein, lema de Gauss. Polinomios simétricos.**

## **VII.- BIBLIOGRAFIA**

HUNGERFORD, T.W., Algebra, Springer-Verlag, New York, 1974  
JACOBSON, N. Basic algebra I, New York, 1985.



## **UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA**

### **TEMUCO - CHILE/**

#### **I.- IDENTIFICACIÓN**

<b>Programa</b>	: Doctorado
<b>Nombre Asignatura</b>	: PCM702 ASIGNATURA CALIFICADA TOPOLOGIA
<b>Horas/ Módulos</b>	: 4 horas
<b>Calidad</b>	: Obligatoria
<b>Tipo de formación</b>	: General
<b>Carácter</b>	: Teórica
<b>Régimen</b>	: Semestral
<b>Académicos participantes</b>	: Académicos del Programa

#### **II.- DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA**

Estudio profundo de elementos generales de espacios topológicos, tales como métricas, topología cociente, bases y grupo fundamental

#### **III.- OBJETIVOS**

Dar al estudiante conocimiento detallado de aspectos elementales, básicos de espacios topológicos.

#### **IV.- RECURSOS METODOLÓGICOS**

Clases expositivas

#### **V.- EVALUACION**

Pruebas escritas y exposiciones.



## VI.- CONTENIDOS

Espacios topológicos, topologías, sub-bases, bases. Sub-espacio topológicos. Funciones continuas, funciones abiertas y cerradas. Homeomorfismos. Conectividad. Espacios Hausdorff, regulares y normales. Redes. Espacios compactos. Topología producto y teorema de Tychonoff. Topología cociente. Espacios segundo numerable. Espacios separables. Teorema de metrización de Urysohn. Homotopía. Grupo fundamental. Teorema de Van-Kampen. Espacios de cubrimiento.

## VII.- BIBLIOGRAFIA

MUNKRES, J. "Topology: A first course". Prentice-Hall, 1975.  
DUGUNDJ, J.. "Topology". Allyn Bacon., Boston, 1966.  
KELLEY, J.L. Kelley. "General Topology". Van Nostrand, Princeton, 1955.  
LEE, J.M. "Introduction to topological manifolds". Graduate Texts in Math. Vol. 202, Springer-Verlag, 2000.

# ASIGANTURAS GENERALES DE PRIMER NIVEL



**UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA**

**TEMUCO - CHILE/**

## **I.- IDENTIFICACIÓN**

<b>Programa</b>	: Doctorado
<b>Nombre Asignatura</b>	: ANALISIS REAL II
<b>Horas/ Módulos</b>	: 4 horas
<b>Calidad:</b>	: ELECTIVA
<b>Tipo de formación</b>	: General
<b>Carácter</b>	: Teórica
<b>Régimen:</b>	: Semestral
<b>Académicos participantes</b>	: Académicos del Programa

## **II.- DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA**

Estudio en profundidad de espacios de Banach y Hilbert. El espacio  $L^p$  y teoremas fundamentales.

## **III.- OBJETIVOS**

Proporcionar al alumno conocimiento elemental sobre distintos tipos de espacios, métricas y normas.

## **IV.- RECURSOS METODOLÓGICOS**

Clases expositivas

## V.- EVALUACION

Pruebas escritas y exposiciones.

## VI.- CONTENIDOS

Espacios de Banach. Espacios de Hilbert, subespacios, dualidad, base Operadores lineales, Funciones lineales, Hahn-Banach. Categoría de Baire, teorema de Baire, teorema de Banach-Steinhaus. Teoremas de la aplicación abierta y gráfico cerrado. Espacio  $L^p$ . Desigualdades de Minkowski, Hölder, completitud, aproximación en  $L^p$ . Funcionales lineales acotados en  $L^p$ . Análisis de Fourier, series de Fourier, transformada de Fourier

## VII.- BIBLIOGRAFIA

RUDIN, W. *Real and complex analysis*, 3rd ed., McGraw-Hill, 1987  
DYM H., McKEAN H. P. *Fourier Series and integrals*, Academic Press 1972.  
ROYDEN, H.L., *Real Analysis*, Macmillan Pub., New York, 1988



## **UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA**

### **TEMUCO - CHILE/**

#### **I.- IDENTIFICACIÓN**

<b>Programa</b>	: Doctorado
<b>Nombre Asignatura</b>	: ALGEBRA II
<b>Horas/ Módulos</b>	: 4 horas
<b>Calidad</b>	: Electiva
<b>Tipo de formación</b>	: General
<b>Carácter</b>	: Teórica
<b>Régimen</b>	: Semestral
<b>Académicos participantes</b>	: Académicos del Programa

#### **II.- DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA**

Estudio avanzado de ecuaciones algebraicas y su resolución a través de teoría de Galois y extensiones de cuerpos.

#### **III.- OBJETIVOS**

Proporcionar al estudiante conocimiento sobre teoría de Galois, extensiones de cuerpos y resolución de ecuaciones algebraicas.

#### **IV.- RECURSOS METODOLÓGICOS**

Clases expositivas

#### **V.- EVALUACION**

Pruebas escritas y exposiciones.

## VI.- CONTENIDOS

Ecuaciones de tercer y cuarto grado. Construcción con regla y compás. Cuerpo de descomposición y grupo de Galois de un polinomio. Teorema fundamental de la teoría de Galois. Cuerpos finitos. Extensiones ciclotómicas. Solubilidad por radicales. Extensiones trascendentes. Base y grado de trascendencia. Extensiones trascendentes puras, teorema de Luröth.

## VII.- BIBLIOGRAFIA

ARTIN, M. - Algebra. Prentice-Hall, New Jersey, 1991.  
HUNGERFORD, T.W., Algebra, Springer-Verlag, New York, 1974  
JACOBSON, N. Basic algebra I, New York, 1985.



## **UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA**

### **TEMUCO - CHILE/**

#### **I.- IDENTIFICACIÓN**

<b>Programa</b>	: Doctorado
<b>Nombre Asignatura</b>	: GEOMETRIA DIFERENCIAL
<b>Horas/ Módulos</b>	: 4 horas
<b>Calidad</b>	: Electiva
<b>Tipo de formación</b>	: General
<b>Carácter</b>	: Teórica
<b>Régimen</b>	: Semestral
<b>Académicos participantes</b>	: Académicos del Programa

#### **II.- DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA**

Estudio de Curvas y Superficies en el espacio real. Con énfasis en elementos como: curvatura y torsión, triedro de Frenet y teoremas clásicos.

#### **III.- OBJETIVOS**

Dar al estudiante una visión general de curvas y superficies reales, desde un punto de vista geométrico.

#### **IV.- RECURSOS METODOLÓGICOS**

Clases expositivas. Uso de software especializado

#### **V.- EVALUACION**

Pruebas escritas y exposiciones.

## VI.- CONTENIDOS

Curvas planas; desigualdad isoperimétrica. Curvas en el espacio; curvatura y torsión, triedro de Frenet, teorema de existencia y unicidad de curvas. Superficies en  $\mathbb{R}^3$ . Primera forma fundamental, área. Aplicación normal de Gauss; direcciones principales, curvatura de Gauss y curvatura media, líneas de curvatura. Geometría intrínseca, ejemplos clásicos de superficies. Derivada covariante, el teorema egregium; curvatura geodésica; ecuaciones de las geodésicas, cálculo de geodésicas en superficies; la aplicación exponencial, el teorema de Gauss-Bonnet. Nociones de variedades diferenciables.

## VII.- BIBLIOGRAFIA

CARMO, M. - Differential Geometry of Curves and Surfaces, 1976.  
SPIVAK, M. - A Comprehensive Introduction to Differential Geometry, 1979.



## **UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA**

### **TEMUCO - CHILE/**

#### **I.- IDENTIFICACIÓN**

<b>Programa</b>	: Doctorado
<b>Nombre Asignatura</b>	: ANALISIS FUNCIONAL
<b>Horas/ Módulos</b>	: 4 horas
<b>Calidad</b>	: Electiva
<b>Tipo de formación</b>	: General
<b>Carácter</b>	: Teórica
<b>Régimen</b>	: Semestral
<b>Académicos participantes</b>	: Académicos del Programa

#### **II.- DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA**

Estudio más avanzado de espacios métricos, completos y normados. Topología débil. Teorema de la representación de Riesz. Operadores compactos. Teoría espectral de operadores compactos auto-adjuntos.

#### **III.- OBJETIVOS**

Dar al estudiante una visión general de la estructura de ciertos tipos de espacios. Con revisión de teoremas clásicos en esta dirección.

#### **IV.- RECURSOS METODOLÓGICOS**

Clases expositivas

#### **V.- EVALUACION**



Pruebas escritas y exposiciones.

## VI.- CONTENIDOS

Espacios métricos: Topología, Espacios completos Espacios normados y de Banach.: Sub-espacios, bases, completitud, compacidad, operadores lineales y funcionales, operadores continuos y norma, espacio dual. Espacios de Hilbert: Ortogonalidad; completitud; conjuntos ortogonales y totales; desigualdad de Bessel; espacios separables. Teorema de Hahn-Banach. Teorema del gráfico cerrado. Teorema de la aplicación abierta. Topología débil. Teorema de Banach-Alaoglu. Teorema de la representación de Riesz. Operadores compactos. Teoría espectral de operadores compactos auto-adjuntos.

## VII.- BIBLIOGRAFIA

AKHIEZER- GLAZMAN, Theory of linear operators in Hilbert spaces, 1966.  
BACHMAN-NARICI Functional Analysis. New York, Academic Press, 1966.  
DUNFORD-SCHWARTZ ,Linear Operators, Vol. 1, Interscience Press,1966.  
RIESZ-,NAGY, Functional Analysis. New York, Frederick Ungar, 1955.  
RUDIN, W, Functional Analysis, McGraw Hill, 1973.



## **UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA**

### **TEMUCO - CHILE/**

#### **I.- IDENTIFICACIÓN**

<b>Programa</b>	: Doctorado
<b>Nombre Asignatura</b>	: MEDIDA E INTEGRACION
<b>Horas/ Módulos</b>	: 4 horas
<b>Calidad</b>	: Electiva
<b>Tipo de formación</b>	: General
<b>Carácter</b>	: Teórica
<b>Régimen</b>	: Semestral
<b>Académicos participantes</b>	: Académicos del Programa

#### **II.- DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA**

Dedicada al estudios de medidas e integrales. Criterios de convergencia, y teoremas de descomposición. Relación entre diferenciación e integración.

#### **III.- OBJETIVOS**

Entregar a los alumnos conceptos básicos sobre medidas e integrales, y la relación entre diferenciación e integración.

#### **IV.- RECURSOS METODOLÓGICOS**

Clases expositivas

#### **V.- EVALUACION**

Pruebas escritas y exposiciones.

## VI.- CONTENIDOS

Teoremas de extensión de medidas e integrales. Teoremas básicos de Convergencia. Medidas con signo. Teorema de descomposición de Hahn-Jordan. Medidas absolutamente continuas. Teorema de descomposición de Lebesgue. Teorema de Radon Nikodym. Espacios  $L^p$ : Propiedades básicas, dualidad. Espacio producto. Teorema de Fubini-Tonelli. Teorema de representación de Riesz-Markov. Convergencia en medida. Relación entre diferenciación e integración: Teorema de Vitali. Teorema de diferenciación de Lebesgue.

## VII.- BIBLIOGRAFIA

BARTLE, R. - The Elements of Integration, J. Wiley, 1966.  
ISNARD, C. – Introdução à Medida e Integração, IMPA, 2007.  
ROYDEN, M. - Real Analysis. New York, The MacMillan, 1963.  
RUDIN, W. - Real and Complex Analysis, Mc-Graw Hill, 1966.



## **UNIVERSIDAD DE LA FRONTERA**

### **TEMUCO - CHILE/**

#### **I.- IDENTIFICACIÓN**

<b>Programa</b>	: Doctorado
<b>Nombre Asignatura</b>	: ANALISIS COMPLEJO
<b>Horas/ Módulos</b>	: 4 horas
<b>Calidad</b>	: Electiva
<b>Tipo de formación</b>	: General
<b>Carácter</b>	: Teórica
<b>Régimen</b>	: Semestral
<b>Académicos participantes</b>	: Académicos del Programa

#### **II.- DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA**

Estudio de algunos conceptos en el plano complejo, tales como: sucesiones y series de funciones, series de potencias, funciones analíticas. Series de Taylor y de Laurent.

#### **III.- OBJETIVOS**

Entregar al alumno conocimiento sobre diferentes conceptos y análisis en el plano complejo.

#### **IV.- RECURSOS METODOLÓGICOS**

Clases expositivas

#### **V.- EVALUACION**

Pruebas escritas y exposiciones.

## VI.- CONTENIDOS

Sucesiones y series de funciones: convergencia uniforme, series de potencias. Funciones analíticas: ecuaciones de Cauchy-Riemann, equivalencia entre funciones analíticas y transformaciones conformes, funciones armónicas, propiedad del valor medio, principio del máximo para funciones armónicas. Integración Compleja: Fórmula integral de Cauchy. Series de Taylor y de Laurent. Teorema de Liouville, teorema de Morera, teorema fundamental del álgebra. Propiedades Locales de Funciones Analíticas: ceros, polos, singularidades esenciales, teorema de Weierstrass-Casorati, caracterización de polinomios y funciones racionales. Teorema de residuos y aplicaciones. Teorema de representación conforme de Riemann.

## VII.- BIBLIOGRAFIA

AHLFORS, L. - Complex Analysis. New York, McGraw-Will, 1966.  
CARTAN, H. - Théorie Élémentaire des Fonctions Analytiques d'une ou Plusieurs Variables Complexes. Paris, Hermann, 1961.  
CONWAY, J. B. - Functions of One Complex Variable, Springer, 1978.  
KNOPP, K. - Theory of Functions, Vol.2, New York, Dover, 1945.  
RUDIN, W., *Real and Complex Analysis* McGraw-Hill., 1966.

## **OPTATIVOS DE SEGUNDO NIVEL, FORMACION ESPECIALIZADA**

- **Cursos Específicos de área**
- **Seminario de investigación**
- **Elaboración de Tesis**