

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ

SECRETARÍA GENERAL

FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA

DESCRIPCIÓN DE CURSO DE MAESTRÍA EN MATEMÁTICA

2026

APROBADO POR EL CONSEJO DE INVESTIGACIÓN, POSTGRADO Y EXTENSIÓN EN REUNIÓN N° 3/2017 DEL 5 DE ABRIL DE 2017. MODIFICADO EN CIPE REUNIÓN ORD-06-2025, DEL 3 DE DICIEMBRE DE 2025.

VIGENTE A PARTIR DE ENERO DE 2026

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ
SECRETARÍA GENERAL
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
MAESTRÍA EN MATEMÁTICA

Descripción del Programa

La Maestría en Matemática busca profundizar y ampliar los conocimientos de los conceptos teóricos fundamentales de la Matemática, así como también en el uso de herramientas tecnológicas para el modelamiento de problemas y sus aplicaciones a las ciencias y la tecnología y dotar a los participantes de las habilidades y destrezas en materia de investigación en un área específica de la matemática de acuerdo a la realidad nacional y sobre todo contribuir al mejoramiento en la formación académica de los profesionales en las universidades. Se pretende fortalecer y ampliar la planta de docentes investigadores del más alto nivel académico en el país en el área de la matemática.

Objetivos de la Maestría

Los avances tecnológicos de hoy día demandan una formación integral de los futuros ingenieros. Dado el carácter interdisciplinar de su campo laboral, se hace obligatoria una fuerte base en las asignaturas fundamentales como la matemática. Ello requiere una formación acorde de especialistas en las distintas ramas de la matemática que puedan no solamente crear experiencias de aprendizaje cónsonos a las demandas del campo laboral, sino también que puedan realizar proyectos de investigación. En ese sentido los objetivos que se persiguen con esta maestría son:

- Formar profesionales capaces de analizar un modelo de un proceso con una formulación matemática, así como determinar las técnicas analíticas o numéricas necesarias para su resolución y discutir el alcance y relevancia de las soluciones obtenidas.*
- Brindar al estudiante las herramientas conceptuales y las experiencias complementarias que le permitan desarrollar habilidades analíticas, de expresión oral y escrita, así como aptitudes para desempeñarse adecuadamente dentro de un equipo multidisciplinario para la planificación, asesoramiento, ejecución y supervisión de proyectos.*
- Preparar recursos humanos con capacidad para la investigación y el desarrollo científico y tecnológico.*
- Aplicar estrategias educativas creativas e innovadoras en el campo científico, tecnológico que impulsen la formación de profesionales capaces de liderar un proyecto.*

UNIVERSIDAD TECNOLÓGICA DE PANAMÁ
SECRETARÍA GENERAL
FACULTAD DE CIENCIAS Y TECNOLOGÍA
MAESTRÍA EN MATEMÁTICA
CIENTÍFICA

Asignatura: **ANÁLISIS MATEMÁTICO**

Código: T116

Horas semanales de clases: 3

Créditos: 3

Laboratorio: 0

Descripción: La asignatura Análisis Matemático inicia con el estudio de la propiedades del cuerpo de los números complejos, seguidamente se estudian las sucesiones de números reales así como los criterios de convergencia de las mismas, posteriormente se desarrolla, a partir de la teoría de las funciones a valores reales, la derivabilidad e integrabilidad, se desarrolla la teoría de series y de convergencia de series, a continuación examinamos la topología de los espacios normados y los espacios métricos para finalizar con los aspectos más relevantes del análisis de funciones de variable compleja.

Contenido: Números reales. Sucesiones. Funciones. Diferenciabilidad. Integración. Series Infinitas. Sucesiones y series de funciones. Espacios Métricos. Espacios Normados. Números Complejos. El plano Complejo. Funciones de Variable Compleja. Integración Compleja. Singularidades aisladas y teorema de los residuos. Aplicaciones.

Asignatura: **CÁLCULO SUPERIOR**

Código: T117

Horas semanales de clases: 3

Créditos: 3

Laboratorio: 0

Descripción: En este curso se estudiarán conceptos relacionados con las funciones de varias variables como una generalización de funciones de una variable real. Se generalizarán también conceptos como el límite de una función, la derivada, la integral. Se analizarán las curvas paramétricas en el espacio dentro del estudio de las funciones vectoriales y se aplican dichos conceptos al movimiento de cuerpos en el espacio $\mathbb{R}^3$. También se estudian los planos tangentes, máximos y mínimos, derivadas direccionales y vector gradiente, multiplicadores de Lagrange, integrales múltiples, Teoremas de Green, Stokes y Teorema de la divergencia, integrales de línea e integrales de superficie.

Contenidos: **Calculo en varias variables:** Funciones en varias variables, Derivadas parciales, Integrales Múltiples, Funciones vectoriales, Aplicaciones. **Cálculo Vectorial:** Campos vectoriales y escalares, Funciones con valores vectoriales, Producto punto y producto cruz, Triple producto escalar, Triple producto vectorial, Gradiente y derivada direccional, Divergencia, Rotacional, Integrales sobre trayectorias y superficies, teoremas integrales del cálculo vectorial, Aplicaciones. **Cálculo en variables Complejas. Cálculo Tensorial.**

Asignatura: **ALGEBRA LINEAL**

Código: T118

Horas semanales de clases: 2

Créditos: 3

Laboratorio: 1

Descripción: Sistemas de ecuaciones lineales. Interpretación geométrica. Métodos de solución de sistemas de ecuaciones lineales homogéneos y no homogéneos por Gauss y Gauss-Jordan. Espacios vectoriales. Definiciones, operaciones y propiedades. Subespacios vectoriales. Dependencia e independencia lineal. Bases y dimensión de un subespacio. Producto escalar. Proyección ortogonal. Matrices. Operaciones con matrices. Inversa de una matriz. Determinantes. Subespacios vectoriales asociados a una matriz. Transformaciones lineales. Matriz de una transformación lineal. Operaciones y propiedades de las transformaciones lineales. Inversa de una transformación lineal. Imagen y núcleo de una transformación lineal. Bases. Coordenadas. Cambio de base. Ortogonalidad. Bases ortogonales y Ortonormales. Matrices y transformaciones lineales ortogonales. Proyección ortogonal y complemento ortogonal. Método de Gram-Schmidt y factorización QR. Autovalores y Autovectores. Semejanza y diagonalización. Teorema espectral. Pseudoinversa y descomposición en valores singulares. Interpretación y aplicaciones.

Contenidos: **Sistemas de ecuaciones lineales:** Introducción y definiciones, Interpretación geométrica, Métodos de resolución de sistemas lineales, Métodos matriciales: Gauss y Gauss-Jordan, Sistemas homogéneos. **Espacios Vectoriales:** Definiciones, Operaciones y propiedades, Subespacios vectoriales, Conjuntos y sistemas generadores, Dependencia e independencia lineal, Bases y dimensión de un subespacio, Producto escalar, Proyección ortogonal. **Matrices:** Operaciones con matrices, Transpuesta e inversa de una matriz, Determinantes, Subespacios vectoriales asociados a una matriz. **Transformaciones Lineales:** Matriz de una transformación lineal, Operaciones y propiedades de las transformaciones lineales, Inversa de una transformación lineal, Imagen y núcleo de una transformación lineal. **Bases:** Coordenadas, Cambio de base. **Ortogonalidad:** Definiciones, Bases ortogonales y ortonormales, Matrices y TL ortogonales, Proyección ortogonal y complemento ortogonal, Método de Gram-Schmidt y factorización QR. **Autovalores y Autovectores:** Definiciones, Semejanza y diagonalización, Teorema espectral, Forma canónica de Jordan, Forma Bilineal. **Pseudoinversa y descomposición en valores singulares:** Pseudoinversa de una matriz, Valores y vectores singulares, Descomposición en valores singulares, Interpretación y aplicaciones.

Asignatura: **ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS**

Código: T119

Horas semanales de clases: 3

Créditos: 3

Laboratorio: 0

Descripción: Ecuaciones Diferenciales es una asignatura fundamental en todas las áreas de la Matemática aplicada, debido a que modela eventos físicos en ecuaciones matemáticas y por ende es vital en toda carrera de Ingeniería y en especial en la Universidad Tecnológica de Panamá. Es una asignatura teórica-práctica que contiene cinco contenidos.

En el primer contenido se introducen los conceptos básicos de Ecuaciones Diferenciales, su clasificación y orígenes, llegando a las Funciones lipschitzianas. Se continúa en el segundo contenido exponiendo los diferentes tipos de Ecuaciones Diferenciales de primer orden y primer grado y aplicaciones al modelado, Posteriormente en el tercer contenido se estudian las

Ecuaciones Diferenciales de Orden Superior. En el cuarto contenido se ven los Sistemas de Ecuaciones diferenciales y en el último contenido se desarrollan las soluciones numéricas de ecuaciones diferenciales.

Contenidos: **Conceptos básicos de ecuaciones diferenciales:** Definición, Clasificación de las ecuaciones diferenciales, Solución de una ecuación diferencial, Problemas de valor inicial y problemas de valores en la frontera, Existencia y unicidad. Funciones lipschitzianas. **Ecuaciones diferenciales de primer orden y primer grado:** Definición, Variables separables, Ecuaciones homogéneas, Ecuaciones diferenciales exactas y factores integrantes, Ecuaciones diferenciales lineales, Ecuaciones de Bernoulli, Ecuaciones de Riccati y Clairaut, Ecuaciones de segundo orden que se reducen a primer orden, Aplicaciones al modelado. **Ecuaciones diferenciales lineales de orden superior:** Definición y teorema básico de existencia, Teoría preliminar, Ecuaciones lineales homogéneas con coeficientes constantes, Ecuaciones no homogéneas con coeficientes constantes, Ecuaciones no homogéneas con coeficientes variables, Solución de ecuaciones diferenciales mediante series, Aplicaciones al modelado. **Sistemas de ecuaciones diferenciales:** Teoría preliminar: Sistemas lineales, Sistemas lineales homogéneos, Eigenvalores reales distintos, Eigenvalores repetidos, Eigenvalores complejos, Sistemas lineales no homogéneos, Coeficientes indeterminados, Variación de parámetros, Matriz exponencial, Sistemas de ecuaciones diferenciales no lineales. **Soluciones numéricas de ecuaciones diferenciales:** Métodos de Euler y análisis de errores, Métodos de Runge-Kutta, Métodos multipasos, Ecuaciones y sistemas de orden superior, Problemas con valores en la frontera de segundo orden.

Asignatura: **ECUACIONES DIFERENCIALES EN DERIVADAS PARCIALES**

Código: T120

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 0

Descripción: El curso inicia con generalidades acerca de las ecuaciones diferenciales parciales y las Soluciones generales y técnicas elementales. Se sigue con el estudio de Ecuaciones diferenciales parciales lineales de primer orden con coeficientes variables y las casi-lineales; continua con el Método de separación de variables, posteriormente se estudia, analizan y utiliza el Análisis de Fourier. Se estudia la Teoría de Sturm-Liouville, problemas de autovalores de Sturm-Liouville y Cociente de Rayleigh.

Posteriormente se trabaja con las ecuaciones diferenciales parciales de segundo orden espacial: La ecuación del calor, la ecuación de onda en una y dos dimensiones y la ecuación de Laplace. Por último, se abordan las Ecuaciones diferenciales parciales de orden superior en la variable espacial: Ecuaciones hiperbólicas, Ecuaciones parabólicas y Ecuación de Poisson.

Contenidos: **Introducción:** Generalidades acerca de las ecuaciones diferenciales parciales, Soluciones generales y técnicas elementales, Problemas bien propuestos y Problemas mal propuestos. **Ecuaciones diferenciales parciales de primer orden:** Ecuaciones diferenciales parciales lineales de primer orden con coeficientes constantes, Ecuaciones diferenciales parciales lineales de primer orden con coeficientes variables, El método de las características para ecuaciones diferenciales parciales casi-lineales, El método de las características para ecuaciones diferenciales parciales no lineales de primer orden, Existencia y unicidad de las soluciones para ecuaciones diferenciales parciales no lineales de primer orden. **Método de**

separación de variables: Introducción, Linealidad, Método de Separación de Variables, Solución de EDPs mediante el método de separación de variables. **Elementos de las series e integrales de Fourier:** Ortogonalidad y Series de Fourier reales y complejas, Teoremas de convergencia para series de Fourier, Integrales de Fourier, Transformadas de Fourier, El método de las transformadas de Fourier para ecuaciones diferenciales parciales. **Teoría de Sturm-Liouville:** Introducción, Ejemplos, Problema de autovalores de Sturm-Liouville, Operadores autoadjuntos y problema de autovalores de Sturm-Liouville, Cociente de Rayleigh. **Ecuaciones diferenciales parciales de segundo orden espacial:** La ecuación del calor, La ecuación de onda en una y dos dimensiones, La ecuación de Laplace. **Ecuaciones diferenciales parciales de orden superior en la variable espacial:** Ecuaciones hiperbólicas, Ecuaciones parabólicas, Ecuación de Poisson.

Asignatura: **TEORÍA DE TRANSFORMADAS Y FUNCIONES ESPECIALES DE LA MATEMÁTICA**

Código: T121

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 0

Descripción: La Teoría de las Transformadas y Funciones Especiales es un curso dividido en dos contenidos. En el Primer contenido se estudian las Teorías de las Transformadas: Laplace, Z, Fourier, Radón, Transformada H, Wavelet, entre otras, con sus aplicaciones. En el Segundo contenido se analizan las funciones especiales como la Función Gamma, Beta, Función de Bessel, Hankel, Función Hipergeométrica y los Polinomios especiales tales como Polinomios de Legendre, de Laguerre y Hermite y sus aplicaciones. En las funciones especiales se darán en su esencia epistemológica, más no se profundizarán en las mismas.

Contenidos:

I. Teoría de Transformadas: La Transformada de Laplace, La Transformada Z, Convolución, Análisis de Fourier, Series de Fourier, Teoría de Sturm-Liouville, Integral de Fourier, Transformada de Fourier, Otras transformadas (Transformada de Radón, Transformada H, Wavelet, etc.), Aplicaciones.

II. Tópicos sobre Funciones especiales: La función Gamma, La función Beta, Función de Bessel, Función de Hankel, Función hipergeométrica, Polinomios especiales, Polinomios de Legendre, Polinomios de Laguerre, Polinomios de Hermite, Aplicaciones.

Asignatura: **HERRAMIENTA DE COMPUTACIÓN APLICADA A LA INVESTIGACIÓN MATEMÁTICA**

Código: T122

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 2

Laboratorio: 2

Descripción: Esta asignatura está orientada a la adquisición de conocimientos básicos sobre diferentes softwares y el uso de las TIC's para la exploración de conceptos matemáticos, la construcción de gráficas y para la resolución de modelos matemáticos. Se tratarán diferentes softwares como las hojas de cálculo, programas de cálculo simbólico y numérico (CAS), así también como las herramientas en línea más utilizadas para la exploración de conceptos y problemas matemáticos.

Contenidos: Calculadoras, Hojas de Cálculo, Programas de Cálculo simbólico y numérico (CAS), Editores de Ecuaciones y Expresiones matemáticas, Herramientas en línea para cálculo simbólico, Graficadores.

Asignatura: **MODELOS DE ECUACIONES DIFERENCIALES**

Código: T123

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 0

Descripción: Esta asignatura está orientada hacia el conocimiento de las diferentes aplicaciones de las ecuaciones diferenciales en el campo de las ciencias y la ingeniería. Su objetivo es presentar un panorama general de las diferentes áreas de investigación en el ámbito del modelado con ecuaciones diferenciales, de manera que el estudiante pueda iniciar un trabajo de investigación en alguna de estas áreas.

Contenidos: Conceptos básicos sobre modelización matemática. Ecuaciones diferenciales como modelo matemático. Modelos basados en Ecuaciones diferenciales ordinarias: Modelo del crecimiento de la población y modelo logístico de la población, Modelo de la desintegración radiactiva de los Isotopos, Modelo del enfriamiento y calentamiento mediante las leyes de Newton, Modelos de velocidad y aceleración, Modelo del ahorro, Modelo de las mezclas, Modelo de los circuitos eléctricos, Modelos de los vibratorios: movimientos masa-resorte, Modelo del Péndulo, Modelos de resonancia. Modelos basados en Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales: Modelo de la cuerda vibrante, Modelo de la transmisión de calor en una barra finita, semi-infinita e infinita, Modelos de dinámica de Fluidos en estado estacionario, Modelos en electromagnetismo. Modelos matemáticos en medio ambiente. Modelización en Biomedicina. Modelos matemáticos en finanzas. Modelos en ciencias e ingeniería de los materiales.

Asignatura: **SISTEMAS DINÁMICOS Y TEORÍA DE CONTROL**

Código: T124

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 0

Descripción: El curso busca lograr que los estudiantes adquieran la capacidad de modelar sistemas dinámicos y de analizar sus respuestas dinámicas y estáticas. Así como también una introducción al análisis y diseño de sistemas de control para una variedad de aplicaciones. Este provee las bases para un entendimiento intuitivo de como los sistemas de control modifica el desempeño de sistemas físicos.

Contenido:

Sistemas Dinámicos

- Conceptos Básicos
 - Concepto
 - Clasificación de los sistemas dinámicos
 - Geometría y estabilidad de los sistemas dinámicos.
- Estabilidad
 - Plano fase
- Sistemas dinámicos lineales

- Sistemas dinámicos no lineales
- Ciclos Límites y estabilidad
- Teorema de Poincaré-Bendixson
 - Puntos singulares
- Sistemas Conservativos
 - Ejemplos típicos
- Sistemas Reversibles
 - Ejemplos típicos
- Bifurcaciones
 - Bifurcación de tipo silla
 - Bifurcación tipo tridente
- Sistemas Lagrangianos y Hamiltonianos
- Sistemas Caóticos.

Teoría del Control

- Conceptos básicos
 - Tipos de sistemas de control
 - Elementos componentes de un sistema de control
 - Variables de un sistema de control
 - Función de transferencia
 - Diagrama funcional
- Teoría de control de sistemas lineales
 - Sistema Lineal, EDO
 - Sistemas de control
 - Requerimientos generales de un sistema de control
 - Modelo matemático: función de transferencia
 - Métodos Para Determinar la Función de Transferencia.
- Espacio estado.
- Análisis de ecuaciones de estado en tiempo continuo y discreto.
- Estabilidad.
- Control de Habilidad y observabilidad.

Asignatura: **MATEMÁTICA FINANCIERA**

Código: T125

Horas semanales de clases: 3

Créditos: 3

Laboratorio: 0

Descripción: Esta asignatura busca ofrecer al estudiante conocimientos básicos en matemáticas financieras que permitirá incurrir en un área laboral de importancia en el desarrollo de la banca, seguros y control del riesgo financiero. El curso ofrece un vistazo de un área de aplicación de la matemática que en la actualidad tiene un gran auge en la investigación y la práctica financiera.

Contenido: Interés. Anualidades. Operaciones de amortización. Operaciones de arrendamiento. Constitución de capitales. Teoría clásica de los empréstitos. Bonos. Futuros. Opciones y Derivativos. Instrumentos Financieros Modernos. Análisis de riesgo. Procesos estocásticos en finanzas. El Modelo de Black – Scholes.

Asignatura: **MATEMÁTICA EDUCATIVA**

Código: T175

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 0

Requisito: Haber completado las asignaturas de la Especialización

Descripción: La asignatura analiza la Matemática Educativa como campo científico, integrando perspectivas epistemológicas, teóricas y vigentes sobre el aprendizaje, la enseñanza y la investigación en educación matemática. Hace énfasis en el enfoque estructural del conocimiento matemático desde una perspectiva teórica y analítica, diferenciada de su tratamiento didáctico, promoviendo la reflexión crítica sobre corrientes y problemáticas actuales del área.

Contenido: **Naturaleza y desarrollo de la Matemática Educativa:** Crisis de la enseñanza tradicional de la matemática. Influencias disciplinarias (matemática, psicología, pedagogía). La Matemática Educativa como campo científico. Paradigmas y evolución. **Enfoque estructural del conocimiento matemático (perspectiva teórica):** Estructura en matemática (nivel epistemológico). Relaciones, invariantes y generalización (como categorías analíticas). Pensamiento estructural como objeto de investigación. Sentido estructural en Educación Matemática. **Teorías actuales en Educación Matemática:** Teoría de situaciones didácticas. Transposición didáctica. Enfoque ontosemiótico. Corrientes teóricas actuales en Educación Matemática. Perspectivas cognitivas y socioculturales. **Líneas de investigación en Matemática Educativa:** Aprendizaje matemático. Enseñanza y práctica docente. Investigación sobre pensamiento algebraico y estructural. Modelación matemática. Tecnología como línea de investigación en Educación Matemática. **Investigación y producción científica en Educación Matemática:** La investigación en Educación Matemática. Tendencias y perspectivas investigativas. Análisis de investigaciones en Educación Matemática. Lectura crítica de producción científica. **Perspectivas actuales de investigación en Educación Matemática:** Investigaciones actuales sobre pensamiento algebraico y estructural. Tendencias recientes en flexibilidad y comprensión matemática. Nuevas perspectivas sobre razonamiento y generalización. Proyecciones investigativas en Educación Matemática.

Asignatura: **DIDÁCTICA DE LA MATEMÁTICA**

Código: T176

Créditos: 3

Horas semanales de clases: 3

Laboratorio: 0

Requisito: Haber completado las asignaturas de la Especialización

Descripción: El curso incorpora las prácticas efectivas de enseñanza propuestas por el National Council of Teachers of Mathematics (2014), articulándolas con el desarrollo del sentido estructural, promoviendo tareas de alta demanda cognitiva, el uso de múltiples representaciones, el análisis del pensamiento del estudiante y la construcción de significado matemático.

Contenido: **Fundamentos didácticos y pensamiento estructural:** Didáctica de la matemática como disciplina. Relación alumno-saber-profesor. Concepto y descriptores del sentido estructural. Pensamiento relacional vs procedimental. Comprensión matemática y pensamiento estructural. **Análisis didáctico del contenido matemático:** Saber matemático y su

transformación. Transposición didáctica en el aula. Contrato didáctico y gestión del aprendizaje. Obstáculos en la comprensión matemática. Análisis de errores desde el enfoque estructural. **Representaciones y construcción del conocimiento:** Lenguaje algebraico y significado matemático. Registros de representación. Coordinación de representaciones. Traducción algebraica. Errores en representaciones. **Diseño de tareas y resolución de problemas:** Diseño de tareas estructurales. Demanda cognitiva. Resolución de problemas (enfoque actual). Variación y generalización. Ingeniería didáctica y diseño de tareas. Implementación y evaluación didáctica. Gestión del aula. Discurso matemático. Evaluación del aprendizaje estructural. Análisis del pensamiento del estudiante. Reflexión docente. **Diseño de experiencias didácticas con enfoque estructural:** Diseño de tareas con sentido estructural. Elaboración de problemas de pensamiento relacional. Traducción entre representaciones algebraicas. Análisis de producciones y respuestas estudiantiles. Diseño de experiencias de aprendizaje con enfoque estructural.

Asignatura: **SEMINARIO DE TESIS**

Código: T126

Horas semanales de clases: 3

Requisito: Haber completado las asignaturas

Créditos: 3

Laboratorio: 0

Asignatura: **TRABAJO DE GRADUACIÓN - TESIS**

Código: T127

Horas semanales de clases: 6

Requisito: Haber completado las asignaturas

Créditos: 6

Laboratorio: 0

- Al completar los 24 créditos se le otorga el título de Especialización en Matemática
- Al finalizar los 45 créditos del programa se otorga el título de Maestría en Ciencias Matemáticas.