CONTENIDO DE LAS ASIGNATURAS DEL PROGRAMA

Contenido de la asignatura Álgebra Lineal

<table>
<tr><td colspan="5">Universidad Industrial de Santander
Escuela de Matemáticas
Maestría en Matemáticas</td></tr>
<tr><td colspan="5">Nombre de la asignatura:</td></tr>
<tr><td colspan="5">ÁLGEBRA LINEAL</td></tr>
<tr><td colspan="3">Código: 24405</td><td colspan="2">Número de Créditos: 5</td></tr>
<tr><td colspan="3">Intensidad Horaria Semanal: 4</td><td colspan="2" rowspan="3">Requisitos:
Ninguno</td></tr>
<tr><td colspan="2">TAD:</td><td rowspan="2">TI:
12</td></tr>
<tr><td>Teóricas:
4</td><td>Prácticas:
0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Talleres: 0</td><td colspan="2">Laboratorio: 0</td><td>Teórica-práctica: 0</td></tr>
</table>

JUSTIFICACIÓN

Si existe una teoría con un rango amplio, casi universal, de aplicaciones, esa es el álgebra lineal. El álgebra lineal hace parte de todos los programas de Matemáticas, Física e Ingeniería. Pese a ello incluimos un curso de Álgebra lineal porque no es posible, en los programas de pregrado, estudiar una teoría de tal importancia con el nivel de profundidad adecuado.

PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA

Ofrecer un espacio para que los estudiantes:
- ✓ Formalicen matemáticamente y generalicen los resultados del álgebra lineal de los cursos de pregrado.
- ✓ Profundicen en el estudio de las transformaciones lineales y las formas normales.
- ✓ Apliquen los resultados abstractos del álgebra lineal en problemas estocásticos, teoría de grafos y modelos lineales.

COMPETENCIAS

COMPETENCIA GENERAL

Comprende el lenguaje matemático a través del discurso del profesor, lectura de textos, lectura de artículos. Lee artículos y textos en inglés.

COMPETENCIAS ESPECIFICAS DEL CURSO

Utiliza el álgebra lineal para resolver problemas tanto teóricos como prácticos.
Posee los conceptos de base, dimensión, invarianza, proyección, ortogonalidad, descomposición espectral.

CONTENIDOS

Espacios vectoriales: Estructura de espacio vectorial, independencia lineal, bases, dimensión, norma y producto interno, proyecciones, proceso de Gramm-Schmidt, proyecciones ortogonales y aproximación, mínimos cuadrados.
Transformaciones lineales: Transformación lineal, representaciones matriciales, teoremas de invarianza, algunas transformaciones especiales (Transformada de Fourier, Transformada de Laplace), introducción a los espacios de Hilbert y a la teoría de operadores lineales.
Formas normales: Autovalores y autovectores, diagonalización, teorema de Cayley-Hamilton, teorema espectral, teorema de triangulación, forma normal de Jordán, matrices enteras y la forma normal de Smith, aplicaciones de las formas normales (solución de ecuaciones diferenciales, ecuaciones matriciales, teorema de estructura de grupos abelianos).
Algunas aplicaciones del álgebra lineal: Matrices estocásticas y cadenas de Markov, teoría algebraica de grafos (teoría espectral de grafos y expanders, teoría de potencial sobre grafos, teorema de Kirchhoff), modelos lineales.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Para desarrollar el curso habrá exposiciones del docente orientador del mismo. En algunas ocasiones los alumnos serán los expositores de algunas temáticas. En ambos casos, se espera que los alumnos desarrollen lecturas previas sobre las temáticas a ser abordadas en el curso. Lo anterior posibilitará que en la clase se generen procesos de interacción constante desde las preguntas e intervenciones de los alumnos, y desde el planteamiento y la resolución de problemas. La orientación matemática del curso será a partir de un texto guía y algunos artículos que fundamenten lo teórico y lo aplicado de la temática en cuestión.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros

- ✓ Realiza las lecturas previas relacionadas con los contenidos del curso.
- ✓ Participa en clase, haciendo y respondiendo preguntas, formulando hipótesis.
- ✓ Asiste a las clases y usa las horas de consulta para aclarar dudas y discutir ejercicios propuestos.
- ✓ Prepara, presenta y revisa los exámenes escritos programados en el curso.
- ✓ Desarrolla problemas de aplicación de la temática según los lineamientos dados.
- ✓ Trabaja de manera colaborativa con sus pares estudiantes.

Estrategias de evaluación

En este nivel de formación se hace más necesaria y evidente la evaluación constante, desde una perspectiva formativa. Para ello se utilizarán algunas estrategias como exposiciones orales, presentación y sustentación de listas de problemas, quices, presentación y sustentación de trabajos, sustentación de exámenes orales y/o escritos. Cada una de estas actividades será previamente informada, incluyendo los respectivos criterios de evaluación. El profesor llevará un control que le permitirá hacer este seguimiento a través del semestre.

Equivalencia cuantitativa

El estudiante deberá presentar al menos una evaluación escrita, con una ponderación no inferior al 50 % de la nota final. El número de evaluaciones escritas y las respectivas ponderaciones serán asignadas por el profesor. El porcentaje restante se obtendrá mediante la realización de tareas, quices, exposiciones y demás actividades que el profesor realice durante el curso. El estudiante debe obtener una calificación final, mayor o igual a 3.2 de lo contrario habrá perdido la asignatura. El estudiante debe asistir como mínimo al 80% del total de horas presenciales.

BIBLIOGRAFÍA

[1] HALMOS P. *Finite dimensional vector spaces*. Springer Verlag, NY, 1978.
[2] HOFFMAN K. KUNZE R. *Linear Algebra*. Prentice Hall, NY, 1971.
[3] LAY D. *Álgebra lineal y sus aplicaciones*. Prentice Hall, México DF, 2001.
[4] STRANG G. *Álgebra lineal y sus aplicaciones.* Thomson, Barcelona, 2006.
[5] NAKOS G. JOYNER D. *Álgebra lineal con aplicaciones.* Thomson, Barcelona, 2001.

Contenido de la asignatura Análisis en Rn

<table>
<tr><td colspan="5">Universidad Industrial de Santander
Escuela de Matemáticas
Maestría en Matemáticas</td></tr>
<tr><td colspan="5">Nombre de la asignatura:</td></tr>
<tr><td colspan="5">ANÁLISIS EN R^N</td></tr>
<tr><td colspan="3">Código: 24406</td><td colspan="2">Número de Créditos: 5</td></tr>
<tr><td colspan="3">Intensidad Horaria Semanal: 4</td><td colspan="2" rowspan="3">Requisitos:
Ninguno</td></tr>
<tr><td colspan="2">TAD:</td><td rowspan="2">TI:
12</td></tr>
<tr><td>Teóricas:
4</td><td>Prácticas:
0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Talleres: 0</td><td colspan="2">Laboratorio: 0</td><td>Teórica-práctica: 0</td></tr>
</table>

JUSTIFICACIÓN

Las principales diferencias entre el análisis de una variable y el de n variables tienen sus orígenes en dos hechos. En primer lugar la topología de los subconjuntos de R^n es más compleja cuando n>1, por ejemplo, los únicos subconjuntos conexos de la recta son los intervalos, sin embargo es imposible clasificar topológicamente los subconjuntos conexos de R^n si n>1. En segundo lugar, el álgebra lineal, que en dimensión 1 es innecesaria, se torna indispensable para formular los conceptos y demostrar resultados del cálculo diferencial de funciones de más de una variable. En este sentido se hace necesario conocer los principios teóricos del análisis n-dimensional.

PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA

Ofrecer un espacio para que los estudiantes formalicen matemáticamente los resultados del cálculo en varias variables.

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS ESPECIFICAS DEL CURSO

Comprende los principios teóricos del análisis en varias variables.
Establece diferencias entre el análisis de una y el de n variables.
Aplica resultados de Álgebra Lineal y Topología para abordar problemas de análisis en R^n.

COMPETENCIA GENERAL

Comprende el lenguaje matemático a través del discurso del profesor, lectura de textos, lectura de artículos. Lee artículos y textos en inglés.

CONTENIDOS

Topología del espacio euclidiano: El espacio vectorial R^n, producto interno y norma, bolas y conjuntos acotados, sucesiones en el espacio euclidiano, puntos de acumulación, aplicaciones continuas, homeomorfismos, límites, conjuntos abiertos, cerrados y compactos, distancia entre dos conjuntos, convexidad, norma de una transformación lineal.
Caminos en el espacio euclidiano: Caminos diferenciables, integral de un camino, teoremas clásicos del cálculo, curvatura, longitud de arco.
Funciones de n variables: Derivadas parciales y direccionales, funciones diferenciables, la diferencial de una función, regla de Leibniz, fórmula de Taylor, teorema de la función implícita, multiplicadora de Lagrange.
Integrales curvilíneas: Formas diferenciables de grado 1, la integral de Stieltjes, integral de una forma a lo largo de un camino, formas exactas y cerradas, homotopía.
Aplicaciones diferenciables: Diferenciabilidad de una aplicación, regla de la cadena, desigualdad del valor medio, teorema de la aplicación inversa, forma local de las imersiones y submersiones.
Integración: Integral y caracterización de funciones integrables, cambio de variable, integrales de superficie, formas alternadas, formas diferenciables, diferencial exterior, particiones de la unidad, teorema de Stokes (Green y Gauss), integral de Kronecker.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE
La orientación matemática del curso será dada a partir de unos textos guía y eventualmente se hará uso de algunos artículos recientes relativos a los contenidos en estudio. Dentro del aula, se realizarán exposiciones por parte del docente orientador del curso. En algunas ocasiones los alumnos serán los expositores de algunas temáticas que complementan el contenido dado por el docente. Se espera que los alumnos desarrollen lecturas previas sobre las temáticas a ser abordadas en el curso. Lo anterior posibilitará que en la clase se generen procesos de interacción constante desde las preguntas e intervenciones de los alumnos, y desde el planteamiento y la resolución de problemas.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros

- ✓ Realiza las lecturas previas relacionadas con los contenidos del curso.
- ✓ Participa en clase, haciendo y respondiendo preguntas, formulando hipótesis.
- ✓ Asiste a las clases y usa las horas de consulta para aclarar dudas y discutir ejercicios propuestos.
- ✓ Prepara, presenta y revisa los exámenes escritos programados en el curso.
- ✓ Desarrolla problemas de aplicación de la temática según los lineamientos dados.
- ✓ Trabaja de manera colaborativa con sus pares estudiantes.

Estrategias de evaluación

En este nivel de formación se hace más necesaria y evidente la evaluación constante, desde una perspectiva formativa. Para ello se utilizarán algunas estrategias como exposiciones orales, presentación y sustentación de listas de problemas, quices, presentación y sustentación de trabajos, sustentación de exámenes orales y/o escritos. Cada una de estas actividades será previamente informada, incluyendo los respectivos criterios de evaluación. El profesor llevará un control que le permitirá hacer este seguimiento a través del semestre.

Equivalencia cuantitativa

El estudiante deberá presentar al menos una evaluación escrita, con una ponderación no inferior al 50 % de la nota final. El número de evaluaciones escritas y las respectivas ponderaciones serán asignadas por el profesor. El porcentaje restante se obtendrá mediante la realización de tareas, quices, exposiciones y demás actividades que el profesor realice durante el curso. El estudiante debe obtener una calificación final, mayor o igual a 3.2 de lo contrario habrá perdido la asignatura. El estudiante debe asistir como mínimo al 80% del total de horas presenciales.

BIBLIOGRAFÍA

[1] BERBERIAN, S.K.: *Fundamentals of Real Analysis, Springer, Nueva York, 1998.*

[2] BRIDGES, D.S.: *Foundations of Real and Abstract Analysis, Graduate Texts in Mathematics, Springer, Nueva York,* 1998.

[3] LAGES LIMA E. *Curso de Análise.* Vol 2. Projeto Euclides, VMPA, Río de Janeiro, 1999.

[4] LANG, S. *Analysis I*. Addison-Wesley, Reading, Mass, 1968.

[5] MARSDEN, J.E. Y HOFFMAN; M.J.: *Análisis clásico elemental, Segunda edición, Addison-Wesley Iberoamericana, Argentina,* 1998.

[6] RUDIN, W. *Principios de Análisis Matemático.* 2ª Edición. Editorial del Castillo, Madrid, 1966.

[7] APOSTOL, T., *Mathematical Analysis*, 2nd. edition, Addison-Wesley, Reading, 1974.

[8] De FIGUEIREDO, D. *Analise real*. Editora Unicamp. Sao Paulo, 2000.

Contenido de la asignatura Topología

<table>
<tr><td colspan="5">Universidad Industrial de Santander
Escuela de Matemáticas
Maestría en Matemáticas</td></tr>
<tr><td colspan="5">Nombre de la asignatura:</td></tr>
<tr><td colspan="5">TOPOLOGÍA</td></tr>
<tr><td colspan="3">Código: 24407</td><td colspan="2">Número de Créditos: 5</td></tr>
<tr><td colspan="3">Intensidad Horaria Semanal: 4</td><td colspan="2" rowspan="3">Requisitos:
Ninguno</td></tr>
<tr><td colspan="2">TAD:</td><td rowspan="2">TI:
12</td></tr>
<tr><td>Teóricas:
4</td><td>Prácticas:
0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Talleres: 0</td><td colspan="2">Laboratorio: 0</td><td>Teórica-práctica: 0</td></tr>
</table>

JUSTIFICACIÓN

La topología es la base del análisis, una real compresión de los modelos analíticos requiere una sólida formación topológica.

PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA

Ofrecer un espacio para que los estudiantes comprendan resultados básicos de topología general e introducir al estudiante en un lenguaje intermedio de topología, incorporándole las herramientas necesarias para el estudio de las matemáticas.

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS ESPECIFICAS DEL CURSO

- ✓ Posee los conceptos topológicos fundamentales, a saber: continuidad, vecindad, homeomorfismo, invarianza topológica.
- ✓ Analiza de manera topológica problemas analíticos y geométricos.

COMPETENCIA GENERAL

Comprende el lenguaje matemático a través del discurso del profesor, lectura de textos, lectura de artículos. Lee artículos y textos en inglés.

CONTENIDOS

Espacios topológicos: Conceptos básicos, vecindades, bases y subases, subespacios, continuidad.
Convergencia: Sucesiones, redes, filtros, el teorema de Tyonov.
Axiomas de separación: Axiomas de separación, regularidad, espacios normales, propiedades de enumerabilidad.
Compacidad: Espacios compactos, compacidad local, compactificaciones, paracompacidad.
Espacios metrizables: Espacios métricos, metrización, espacios métricos completos, teorema de Baire.
Conexidad: Espacios conexos, arcoconexidad, conexidad local, teoría de continuos, espacios totalmente desconectados, espacios de Peano, homotopía, grupo fundamental.
Espacios uniformes: Uniformidades, cubrimientos, uniformidad y metrización, espacios uniformes completos.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Para desarrollar el curso habrá exposiciones del docente orientador del mismo. En algunas ocasiones los alumnos serán los expositores de algunas temáticas. En ambos casos, se espera que los alumnos desarrollen lecturas previas sobre las temáticas a ser abordadas en el curso. Lo anterior posibilitará que en la clase se generen procesos de interacción constante desde las preguntas e intervenciones de los alumnos, y desde el planteamiento y la resolución de problemas. La orientación matemática del curso será a partir de un texto guía y algunos artículos que fundamenten lo teórico y lo aplicado de la temática en cuestión.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros

- ✓ Realiza las lecturas previas relacionadas con los contenidos del curso.
- ✓ Participa en clase, haciendo y respondiendo preguntas, formulando hipótesis.
- ✓ Asiste a las clases y usa las horas de consulta para aclarar dudas y discutir ejercicios propuestos.
- ✓ Prepara, presenta y revisa los exámenes escritos programados en el curso.
- ✓ Desarrolla problemas de aplicación de la temática según los lineamientos dados.
- ✓ Trabaja de manera colaborativa con sus pares estudiantes.

Estrategias de evaluación

En este nivel de formación se hace más necesaria y evidente la evaluación constante, desde una perspectiva formativa. Para ello se utilizarán algunas estrategias como exposiciones orales, presentación y sustentación de listas de problemas, quices, presentación y sustentación de trabajos, sustentación de exámenes orales y/o escritos. Cada una de estas actividades será previamente informada, incluyendo los respectivos criterios de evaluación. El profesor llevará un control que le permitirá hacer este seguimiento a través del semestre.

Equivalencia cuantitativa

El estudiante deberá presentar al menos una evaluación escrita, con una ponderación no inferior al 50 % de la nota final. El número de evaluaciones escritas y las respectivas ponderaciones serán asignadas por el profesor. El porcentaje restante se obtendrá mediante la realización de tareas, quices, exposiciones y demás actividades que el profesor realice durante el curso. El estudiante debe obtener una calificación final, mayor o igual a 3.2 de lo contrario habrá perdido la asignatura. El estudiante debe asistir como mínimo al 80% del total de horas presenciales.

BIBLIOGRAFÍA

[1] KELLEY J. *General Topology.* Springer-Verlag, NY, 1970.
[2] MUNKRES J. *Topology, a first course.* Prentice Hall, NY, 1975.
[3] WILLARD S. *General Topology*. Dover, Reading Mass. 1970.

Contenido de la asignatura Seminario I

<table>
<tr><td colspan="5">Universidad Industrial de Santander
Escuela de Matemáticas
Maestría en Matemáticas</td></tr>
<tr><td colspan="5">Nombre de la asignatura:</td></tr>
<tr><td colspan="5">Seminario I: Propuesta de Investigación</td></tr>
<tr><td colspan="3">Código: 24409</td><td colspan="2">Número de Créditos: 3</td></tr>
<tr><td colspan="3">Intensidad Horaria Semanal: 4</td><td colspan="2" rowspan="3">Requisitos:
Ninguno</td></tr>
<tr><td colspan="2">TAD:</td><td rowspan="2">TI:
8</td></tr>
<tr><td>Teóricas:
1</td><td>Prácticas:
0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Talleres: 0</td><td colspan="2">Laboratorio: 0</td><td>Teórica-práctica: 0</td></tr>
</table>

JUSTIFICACIÓN

Antes de finalizar el segundo semestre los estudiantes de la maestría deben estructurar una propuesta de investigación que desarrollarán como trabajo de grado. Por lo anterior se debe estructurar un seminario donde los estudiantes del programa confluyan con el fin de favorecer la discusión pública de los avances realizados, el trabajo interdisciplinario y mejorar las competencias en investigación a través de la lectura y puesta en común de artículos científicos y de los avances en la elaboración de la propuesta de investigación.

PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA

- ✓ Ofrecer un espacio para que los estudiantes se familiaricen con el trabajo de investigación en matemáticas.
- ✓ Proporcionar al estudiante un espacio académico para la discusión y formulación de la propuesta de investigación.
- ✓ Desarrollar en el estudiante una actitud crítica, creativa y comprometida, que le permita asumir responsablemente su trabajo de investigación.
- ✓ Elaborar la Propuesta de Investigación que desarrollarán como trabajo de grado.

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS ESPECIFICAS DEL CURSO:

- ✓ Realiza búsquedas de bibliografía pertinente, a través del uso de las bases de datos bibliográficos, las revistas y los libros especializados.
- ✓ Utiliza programas lógicos para el análisis de datos de investigación y los recursos de las TIC.
- ✓ Formula preguntas claras y precisas de investigación sobre un tema específico del área de investigación.
- ✓ Elabora un estado del arte sobre un tema de investigación.
- ✓ Selecciona un marco teórico apropiado para estudiar las preguntas planteadas en un proyecto de investigación.
- ✓ Realiza presentaciones en público.
- ✓ Diseña la metodología acorde con el marco teórico planteado, de forma que le permita responder las preguntas formuladas en la propuesta de investigación.
- ✓ Produce informes de investigación.
- ✓ Trabaja en equipo.

COMPETENCIA GENERAL

Comprende el lenguaje matemático a través de la lectura de textos y artículos. Lee artículos y textos en inglés.

CONTENIDOS
Dado que este seminario es un espacio para que los estudiantes junto con el respectivo tutor y el grupo de investigación correspondiente, realicen un trabajo articulado, orientado a garantizar la elaboración de la propuesta de investigación con actividades tales recolección, organización y síntesis de información. Se propone realizar las siguientes temáticas: ✓ Uso de bases de datos institucionales. ✓ Recopilación de bibliografía. ✓ Elaboración de un marco teórico y antecedentes de la propuesta ✓ Como plantear preguntas claras y pertinentes. ✓ Esquema formal de la propuesta de investigación según las normas de la Universidad
ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE
Los estudiantes deben emprender el proceso de escritura, revisión, corrección de su propuesta de investigación, buscando un producto claro y preciso. Las reuniones presenciales servirán para exponer sus avances, dificultades, inquietudes, y recibir retroalimentación de parte de los compañeros y del director, quien explicitará las condiciones necesarias para lograr coherencia y claridad en la propuesta.
SISTEMA DE EVALUACIÓN
Indicadores de logros Dado el propósito de la asignatura, los indicadores de logro son: ✓ Formula adecuadamente la propuesta de investigación. ✓ Sustenta públicamente de manera exitosa la propuesta de investigación. **Estrategias de evaluación** ✓ Presentación de seminarios científicos. ✓ Propuesta de investigación. ✓ Presentación oral. **Equivalencia cuantitativa** *A pesar de ser una asignatura de tipo cualitativo, el concepto de aprobado se dará de acuerdo con la elaboración y sustentación de la propuesta de investigación.*
BIBLIOGRAFÍA
Depende del tema de investigación del estudiante.

Contenido de la asignatura Seminario II

<table>
<tr><td colspan="6">Universidad Industrial de Santander
Escuela de Matemáticas
Maestría en Matemáticas</td></tr>
<tr><td colspan="6">Nombre de la asignatura:</td></tr>
<tr><td colspan="6">Seminario II: Avance Trabajo de Investigación</td></tr>
<tr><td colspan="3">Código: 24410</td><td colspan="3">Número de Créditos: 3</td></tr>
<tr><td colspan="3">Intensidad Horaria Semanal: 4</td><td colspan="3" rowspan="4">Requisitos:
24409</td></tr>
<tr><td colspan="2">TAD:</td><td rowspan="3">TI:
8</td></tr>
<tr><td>Teóricas:</td><td>Prácticas:</td></tr>
<tr><td>1</td><td>0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Talleres: 0</td><td colspan="2">Laboratorio: 0</td><td colspan="2">Teórica-práctica: 0</td></tr>
</table>

JUSTIFICACIÓN

Antes de finalizar el tercer semestre del programa, los estudiantes deben presentar un informe del avance en la ejecución de su proyecto de investigación. Este seminario estará dedicado a la presentación de los avances de cada uno de los estudiantes en su proyecto de investigación.

PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA

- ✓ Proporcionar un espacio académico en el cual el estudiante discuta y presente los avances de su proyecto.
- ✓ Acompañar el avance en el desarrollo del trabajo de investigación del estudiante.

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS ESPECIFICAS DEL CURSO

- ✓ Elabora informes parciales de resultados de investigación.
- ✓ Realiza con calidad presentaciones orales relacionadas con su tema de investigación.
- ✓ Interactúa adecuadamente con pares académicos y/o otros investigadores.

COMPETENCIA GENERAL

Comprende el lenguaje matemático a través de la lectura de textos y artículos. Lee artículos y textos en inglés.

CONTENIDOS

Dado que este seminario es un espacio para que periódicamente los estudiantes junto con el respectivo tutor y el grupo de investigación correspondiente, realicen un trabajo articulado, orientado a garantizar la elaboración del trabajo de grado, se propone realizar las siguientes temáticas:

- ✓ Estructuración del marco teórico.
- ✓ Presentación del estado de solución de las preguntas propuestas.
- ✓ Presentación de resultados de investigación en el esquema establecido por la Universidad.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Los estudiantes deben emprender el proceso de escritura, revisión, corrección de los resultados de su proyecto de investigación, buscando un producto claro y preciso. Las reuniones presenciales servirán para exponer sus avances, dificultades, inquietudes, y recibir retroalimentación de parte de los compañeros y del director, quien explicitará las condiciones necesarias para lograr coherencia y claridad en el proyecto.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros

- ✓ Sustenta y discute adecuadamente los avances obtenidos en el desarrollo del proyecto de investigación.
- ✓ Prepara un informe con resultados parciales de investigación.
- ✓ Trabaja de manera colaborativa con sus pares estudiantes.

Estrategias de evaluación

El estudiante debe presentar un informe escrito del avance del proyecto y realizar sustentación oral del mismo.

Equivalencia cuantitativa

No aplica por ser una asignatura de evaluación cualitativa.

BIBLIOGRAFÍA

Depende del tema de investigación del estudiante.

Contenido de la asignatura Trabajo de Investigación I

Universidad Industrial de Santander Escuela de Matemáticas Maestría en Matemáticas				
Nombre de la asignatura:				
Trabajo de Investigación I				
Código: 24411			Número de Créditos: 3	
Intensidad Horaria Semanal: 4			Requisitos: Ninguno	
TAD:		TI: 8		
Teóricas: **I**	Prácticas: **0**			
Talleres: 0		Laboratorio: 0	Teórica-práctica: 0	

JUSTIFICACIÓN

Esta asignatura le permite al estudiante adelantar el proceso de investigación asociado a la propuesta de investigación que le fue aprobada.

PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA

- ✓ Proporcionar un espacio académico para el desarrollo del trabajo de grado.
- ✓ Fomentar la investigación en los estudiantes.

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS ESPECIFICAS DEL CURSO

- ✓ Realiza avances el proceso de investigación.
- ✓ Avanza en la escritura del informe final de investigación.

COMPETENCIA GENERAL

Comprende el lenguaje matemático a través de la lectura de textos y de artículos. Lee artículos y textos en inglés.

CONTENIDOS

Es un espacio académico en el cual el estudiante realiza un trabajo articulado con el director del trabajo de Investigación. Por lo tanto el contenido depende del trabajo de investigación del estudiante.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Esta asignatura se desarrollará a través de reuniones del estudiante con el director del trabajo de investigación, donde se debe establecer claramente los avances en el trabajo de investigación. Estas reuniones servirán para exponer las dificultades, inquietudes y recibir retroalimentación por parte del director.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros

- ✓ Sustenta adecuadamente los avances en los resultados y conclusiones producto de su trabajo de investigación.
- ✓ Avanza en la redacción del informe final de su investigación.

Estrategias de evaluación

Se evaluará el avance en el desarrollo del trabajo de investigación.

Equivalencia cuantitativa

Calificación: La asignatura tendrá calificación cualitativa de Aprobado o No aprobado.

BIBLIOGRAFÍA

Depende del tema de investigación del estudiante.

Contenido de la asignatura Trabajo de Investigación II

Universidad Industrial de Santander
Facultad de Ciencias
Escuela de Matemáticas

Nombre de la asignatura:

Trabajo de Investigación II

Código: 24412			Número de Créditos: 16
Intensidad Horaria Semanal: 4			Requisitos: Ninguno
TAD:		TI: 48	
Teóricas: 0	Prácticas: 0		
Talleres: 0	Laboratorio: 0		Teórica-práctica: 0

JUSTIFICACIÓN

Esta asignatura le permite al estudiante adelantar el proceso de investigación asociado a la propuesta de investigación que le fue aprobada.

PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA

- ✓ Proporcionar un espacio académico para el desarrollo del trabajo de grado.
- ✓ Fomentar la investigación en los estudiantes.

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS ESPECIFICAS DEL CURSO

- ✓ Realiza avances el proceso de investigación.
- ✓ Avanza en la escritura del informe final de investigación.

COMPETENCIA GENERAL

Comprende el lenguaje matemático a través de la lectura de textos y de artículos. Lee artículos y textos en inglés.

CONTENIDOS

Es un espacio académico en el cual el estudiante realiza un trabajo articulado con el director del trabajo de Investigación. Por lo tanto el contenido depende del trabajo de investigación del estudiante.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Esta asignatura se desarrollará a través de reuniones del estudiante con el director del trabajo de investigación, donde se debe establecer claramente los avances en el trabajo de investigación. Estas reuniones servirán para exponer las dificultades, inquietudes y recibir retroalimentación por parte del director.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros

- ✓ Elabora el informe final del Trabajo de Investigación.
- ✓ Sustenta públicamente de manera exitosa el Trabajo de Investigación.

Estrategias de evaluación

- ✓ Informe final del Trabajo de Investigación
- ✓ Sustentación oral.

Equivalencia cuantitativa

Calificación: La asignatura tendrá calificación cualitativa y corresponderá a la nota que obtenga el estudiante en el Trabajo de Grado.

BIBLIOGRAFÍA

Depende del tema de investigación del estudiante.

CONTENIDO DE LAS ASIGNATURAS ELECTIVAS

Contenido de la asignatura electiva Análisis Complejo

<table>
<tr><td colspan="5">Universidad Industrial de Santander
Escuela de Matemáticas</td></tr>
<tr><td colspan="5">Nombre de la asignatura:
ANÁLISIS COMPLEJO</td></tr>
<tr><td colspan="3">Código: 24418</td><td colspan="2">Número de Créditos: 5</td></tr>
<tr><td colspan="3">Intensidad Horaria Semanal: 4</td><td colspan="2" rowspan="3">Requisitos:
Análisis en R^n</td></tr>
<tr><td colspan="2">TAD:</td><td rowspan="2">TI:
12</td></tr>
<tr><td>Teóricas:
4</td><td>Prácticas:
0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Talleres: 0</td><td colspan="2">Laboratorio: 0</td><td>Teórica-práctica: 0</td></tr>
</table>

JUSTIFICACIÓN

El Análisis Complejo es una de las áreas del Análisis Matemático que se encarga de estudiar el campo de los números complejos, sus propiedades, y sobre él, las funciones de una o varias variables complejas, incluyendo las funciones analíticas, la integración compleja, teoría de residuos, etc. La influencia del Análisis Complejo puede ser notada en casi todas las ramas de la matemática. Además de ser prominente en la matemática pura y de poseer una estructura lógica elegante, la teoría representa una de las herramientas más poderosas en las Matemáticas aplicadas, física e ingenierías. En este sentido es imprescindible que cualquier estudiante de posgrado en matemáticas posea un dominio sobre ciertos temas del Análisis Complejo que le sirvan de puente, ya sea para seguir profundizando sus estudios en ésta línea de trabajo, o para entender aspectos teóricos de otras áreas de la matemática tales como, las ecuaciones diferenciales, teoría fractal, geometría diferencial, etc.

PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA

Ofrecer un espacio para que los estudiantes comprendan y apliquen los resultados clásicos del Análisis Complejo

COMPETENCIAS

- ✓ Comprende los aspectos teóricos del análisis complejo.

Explica en detalle las demostraciones de los principales resultados clásicos del análisis complejo.
Interpreta y ejemplifica resultados teóricos del análisis complejo.

- ✓ Demuestra resultados particulares haciendo uso de procedimientos y resultados generales
- ✓ Resume resultados de textos y artículos de divulgación relativos al contenido del curso.
- ✓ Establece semejanzas y diferencias entre el análisis real y el análisis complejo.
- ✓ Aplica resultados del análisis complejo en la solución de problemas del análisis real.
- ✓ Asume un compromiso con el desarrollo de la asignatura.
- ✓ Asiste y participa activamente en clase.
  Realiza tareas y trabajos propuestos por el profesor.
  Muestra una actitud de respeto, honestidad, autocrítica y compromiso con sigo mismo, y con los demás, y se muestra consiente de la importancia de hacer de estos y otros valores una constante en su vida profesional.

CONTENIDOS

1. El sistema de números complejos
1.1 El campo de los números complejos y propiedades
1.2 Representación geométrica, proyección estereográfica
1.3 Conjugados complejos, valores absolutos, forma polar, productos potencias y reíces
1.4 Topología de los complejos

2. Funciones Analíticas
2.1 Series de potencias
2.1 Funciones de una variable compleja
2.2 Funciones analíticas
2.3 Ecuaciones de Cauchy-Riemann
2.4 Funciones armónicas
2.5 Funciones elementales

3. Integración compleja
3.1 Integrales de Riemann-Stieltjes
3.2 Representación en series de potencia de funciones analíticas
3.3 Ceros de una función analítica
3.4 El índice de una curva cerrada
3.5 Teorema de Cauchy y fórmula integral
3.6 Teorema de la aplicación abierta
3.7 Teorema de Goursat

4. Singularidades
4.1 Clasificación de singularidades
4.2 Desarrollo en series de Laurent y Taylor
4.3 Residuos

5. Teorema del módulo máximo
5.1 El principio del módulo máximo
5.2 Lema de Schwarz
5.3 Funciones convexas y teorema de los tres círculos de Hadamard
5.4 Teorema de Phragmén-Lindelöf

6. Funciones armónicas y funciones enteras
6.1 Propiedades básicas de funciones armónicas
6.2 Funciones armónicas sobre un disco
6.3 Funciones subarmónicas y superarmónicas
6.4 El problema de Dirichlet
6.5 Funciones de Green
6.6 Funciones enteras
6.7 Fórmula deJensen
6.8 Teorema de factorización de Hadamard

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

El desarrollo del curso se dará principalmente a través de exposiciones y actividades de lectura y escritura. Las actividades se usarán en el desarrollo de cada capítulo para la presentación de temas que requieren cuidado especial debido a su relevancia para el desarrollo de otros temas. Las exposiciones se realizarán por parte del profesor, aunque no se descarta que en algunos temas, sean los estudiantes quien las lleven a cabo.

También se realizarán actividad de lectura y escritura de textos, sobre temas acordes con el contenido de cada capítulo, los propósitos de formación y el nivel e interés de los estudiantes. Las lecturas se harán sobre artículos o libros y la escritura se hará a través de presentación de resúmenes.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros

- ✓ Realiza las lecturas previas relacionadas con los contenidos del curso.
- ✓ Participa en clase, haciendo y respondiendo preguntas, formulando hipótesis.
- ✓ Asiste a las clases y usa las horas de consulta para aclarar dudas y discutir ejercicios propuestos.
- ✓ Prepara, presenta y revisa los exámenes escritos programados en el curso.
- ✓ Desarrolla problemas de aplicación de la temática según los lineamientos dados.
- ✓ Trabaja de manera colaborativa con sus pares estudiantes.

Estrategias de evaluación

En este nivel de formación se hace más necesaria y evidente la evaluación constante, desde una perspectiva formativa. Para ello se utilizarán algunas estrategias como exposiciones orales, presentación y sustentación de listas de problemas, quices, presentación y sustentación de trabajos, sustentación de exámenes orales y/o escritos. Cada una de estas actividades será previamente informada, incluyendo los respectivos criterios de evaluación. El profesor llevará un control que le permitirá hacer este seguimiento a través del semestre.

Equivalencia cuantitativa

El estudiante deberá presentar al menos una evaluación escrita, con una ponderación no inferior al 50 % de la nota final. El número de evaluaciones escritas y las respectivas ponderaciones serán asignadas por el profesor. El porcentaje restante se obtendrá mediante la realización de tareas, quices, exposiciones y demás actividades que el profesor realice durante el curso. El estudiante debe obtener una calificación final, mayor o igual a 3.2 de lo contrario habrá perdido la asignatura. El estudiante debe asistir como mínimo al 80% del total de horas presenciales.

BIBLIOGRAFÍA

[1] AHLFORS, L. V. *Complex Analysis.* McGraw-Hill, 1966.
[2] CONWAY, J. *Functions of One Complex Variable.* 2nd. Ed., Springer, New York, 1978.
[3] RUDIN, W. *Real and Complex Analysis.* McGraw-Hill, 1966.
[4] NAHRASIMHAN, R. *Complex Analysis in One Variable*, Birkhaüser, Boston, 1985.
[5] LANG, S. Complex Analysis, 3rd. edition, Springer, New York, 2003.
[6] CHARRIS, J.A., VARELA, J. *Variable Compleja Introductoria*, Notas de Clase, Departamento de Matemáticas y Estadística, Universidad Nacional, Bogotá, 1995.
[7] GROVE, E.A, LADAS, G. *Introduction to Complex Variables*, Hougton Mifflin, Boston, 1974.
[8] GAMELIN, T. Complex Análisis. Springer, 2003.
[9] SAFF, E., SNIDER, A. Fundamentals of Complex Analysis with Applications to Engineering, Science, and Mathematics. 2002.
[10] Base de datos de la biblioteca UIS: http://tangara.uis.edu.co/

Contenido de la asignatura electiva Análisis Funcional

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Matemáticas
Maestría en Matemáticas

Nombre de la asignatura:

ANÁLISIS FUNCIONAL

Código: 24419		Número de Créditos: 5
Intensidad Horaria Semanal: 4		Requisitos: Análisis en R^n
TAD: Teóricas: 4, Prácticas: 0	TI: 12	
Talleres: 0	Laboratorio: 0	Teórica-práctica: 0

JUSTIFICACIÓN

El análisis funcional (lineal) es una de las disciplinas del análisis matemático que estudia espacios vectoriales topológicos de dimensión infinita, combinaciones de estructuras lineales y topológicas, y el estudio de aplicaciones entre tales espacios con respecto a esas estructuras. Su origen y desarrollo se remonta a la necesidad de responder a interrogantes que han aparecido en el estudio de las ecuaciones diferenciales parciales, cuestiones que no se pueden responder satisfactoriamente con sólo con el uso del análisis en n variables. Inversamente, los progresos del análisis funcional abstracto han estimulado considerablemente la teoría de ecuaciones en derivadas parciales. Teoremas de Hahn-Banach, Banach-Steinhaus, del gráfico cerrado y aplicación abierta, espacios reflexivos, topologías débiles, espacios de Banach y de Hilbert, teoría de operadores compactos, son algunos de los temas que hacen parte de esta teoría unificada, cuyo desconocimiento imposibilita cualquier intento de avanzar en el entendimiento de aspectos del análisis funcional no lineal y análisis de ecuaciones diferenciales parciales, no solo desde el punto de vista cualitativo sino numérico.

PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA

Ofrecer un espacio para que los estudiantes comprendan los resultados clásicos del análisis funcional y establezcan algunas aplicaciones.

COMPETENCIAS

- ✓ Entiende los resultados fundamentales del análisis funcional.
  Explica en detalle las demostraciones de los principales resultados clásicos del análisis funcional.
  Interpreta, relaciona y ejemplifica resultados teóricos del análisis funcional.
  Demuestra resultados particulares haciendo uso de procedimientos y resultados generales
  Resume resultados de textos y artículos de divulgación relativos al contenido del curso
- ✓ Constata la importancia y la profundidad de los teoremas de Hahn-Banach, aplicación abierta y de la gráfica cerrada.
- ✓ Establece relaciones entre resultados de análisis funcional y análisis en R^n, topología y álgebra lineal.
- ✓ Manipula los conceptos de topología débil, topología débil, topología fuerte.
- ✓ Comprende la relevancia de la teoría de operadores compactos
- ✓ Aplica resultados de análisis funcional en la solución de algunos problemas de EDP.
- ✓ Asume un compromiso con el desarrollo de la asignatura
  Asiste y participa activamente en clase
  Realiza tareas y trabajos propuestos por el profesor.
  Muestra una actitud de respeto, honestidad, autocrítica y compromiso con sigo mismo, y con los demás, y se muestra consiente de la importancia de hacer de estos y otros valores una constante en su vida profesional.

CONTENIDOS

1. Teoremas de Hahn-Banach, Banach-Steinhaus, del gráfico cerrado y aplicación abierta
1.1 Forma analítica y geométrica del teorema de Hahn-Banach
1.2 El teorema de Banach-Steinhaus
1.3 Teorema de la aplicación abierta y de la gráfica cerrada
1.4 Operadores lineales no acotados
1.5 Definición de adjunto
1.6 Caracterización de operadores con imagen cerrada
1.7 Operadores sobreyectivos y operadores acotados

2. Topologías débiles, espacios reflexivos, espacios separables, espacios uniformemente convexos
2.1 Definición y propiedades de la topología débil
2.2 Espacios reflexivos
2.3 Espacios separables
2.4 Espacios uniformemente convexos

3. Espacios L^p
3.1 Definición y propiedades elementales de los espacios L^p
3.2 Reflexibilidad
3.3 Separabilidad
3.4 Dualidad
3.5 Convolución y regularización
3.6 Espacios L^p débiles

4 Espacios de Hilbert
4.1 Definiciones y propiedades elementales
4.2 Proyección sobre un convexo cerrado
4.3 Dual de un espacio de Hilbert
4.4 Teoremas de Stampacchia y de Lax-Milgram
4.5 Base hilbertiana.

5. Operadores compactos, descomposición espectral
5.1 Operadores compactos y propiedades
5.2 Adjunto
5.3 Teoría de Riesz-Fredholm
5.4 Espectro de un operador compacto
5.5 Descomposición espectral de los operadores compactos autoadjuntos.

6. Teorema de Hille–Yosida
6.1 Definición y propiedades elementales de operadores monótonos maximales
6.2 Solución de problemas de evolución de la forma u'+Au=0, u(0)=u_0.
6.3 Existencia y unicidad
6.4 Regularidad

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

El desarrollo del curso se dará principalmente a través de exposiciones y actividades de lectura y escritura. Las actividades se usarán en el desarrollo de cada capítulo para la presentación de temas que requieren cuidado especial debido a su relevancia para el desarrollo de otros temas. Las exposiciones se realizarán por parte del profesor, aunque no se descarta que en algunos temas, sean los estudiantes quien las lleven a cabo.
También se realizarán actividad de lectura y escritura de textos, sobre temas acordes con el contenido de cada capítulo, los propósitos de formación y el nivel e interés de los estudiantes. Las lecturas se harán sobre artículos o libros y la escritura se hará a través de presentación de resúmenes.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros

- ✓ Realiza las lecturas previas relacionadas con los contenidos del curso.
- ✓ Participa en clase, haciendo y respondiendo preguntas, formulando hipótesis.
- ✓ Asiste a las clases y usa las horas de consulta para aclarar dudas y discutir ejercicios propuestos.
- ✓ Desarrolla problemas de aplicación de la temática según los lineamientos dados.
- ✓ Prepara, presenta y revisa los exámenes escritos programados en el curso.
- ✓ Trabaja de manera colaborativa con sus pares estudiantes

Estrategias de evaluación

En este nivel de formación se hace más necesaria y evidente la evaluación constante, desde una perspectiva formativa. Para ello se utilizarán algunas estrategias como exposiciones orales, presentación y sustentación de listas de problemas, quices, presentación y sustentación de trabajos, sustentación de exámenes orales y/o escritos. Cada una de estas actividades será previamente informada, incluyendo los respectivos criterios de evaluación. El profesor llevará un control que le permitirá hacer este seguimiento a través del semestre.

Equivalencia cuantitativa

El estudiante deberá presentar al menos una evaluación escrita, con una ponderación no inferior al 50 % de la nota final. El número de evaluaciones escritas y las respectivas ponderaciones serán asignadas por el profesor. El porcentaje restante se obtendrá mediante la realización de tareas, quices, exposiciones y demás actividades que el profesor realice durante el curso. El estudiante debe obtener una calificación final, mayor o igual a 3.2 de lo contrario habrá perdido la asignatura. El estudiante debe asistir como mínimo al 80% del total de horas presenciales.

BIBLIOGRAFÍA

[1] BREZIS, H. Analyse Funtionnelle: théorie et applications. Paris, Masson, 1983.
[2] BREZIS, H. Functional Analysis, Sobolev Spaces and Partial Differential Equations, Springer, 2010.
[3] KREYSZIG, E. Introductory Functional Analysis with Applications, Wiley, 1998.
[4] FOLLAND, B. *Real Analysis.* Wiley-Interscience, New York, 1984.
[5] LANGE, S. *Real and Functional Analysis.* Third Ed. Springer, 1993.
[6] TAYLOR, A. E., LAY, D. C. *Introduction to functional analysis.* 2nd. Ed. New York: John Wiley & Sons, 1980.
[7] RUDIN, W, Functional Analysis, 2nd. edition, McGraw-Hill, New York, 1991.
[8] RIEZ,F. ,STROMBERG, K., Real and Abstract Analysis, Springer, New York, 1975.
[9]CONWAY, J. A Course in Functional Analysis. Springer, 1994.
Base de datos de la biblioteca UIS: http://tangara.uis.edu.co/

Contenido de la asignatura electiva Medida y Probabilidad

<table>
<tr><td colspan="4">Universidad Industrial de Santander
Escuela de Matemáticas
Maestría en Matemáticas</td></tr>
<tr><td colspan="4">Nombre de la asignatura:</td></tr>
<tr><td colspan="4">MEDIDA Y PROBABILIDAD</td></tr>
<tr><td colspan="3">Código: 24420</td><td>Número de Créditos: 5</td></tr>
<tr><td colspan="3">Intensidad Horaria Semanal: 4</td><td rowspan="3">Requisitos:
Análisis en R^n</td></tr>
<tr><td colspan="2">TAD:</td><td rowspan="2">TI:
12</td></tr>
<tr><td>Teóricas:
4</td><td>Prácticas:
0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Talleres: 0</td><td>Laboratorio: 0</td><td>Teórica-práctica: 0</td></tr>
</table>

JUSTIFICACIÓN

La teoría de la probabilidad introduce el moderno y fundamental concepto de la aleatoriedad del cual está constituido el universo físico. La teoría de la medida, además de ser parte esencial en el análisis funcional y la teoría de ecuaciones diferenciales, es el fundamento de la probabilidad. El conocimiento a fondo de esta asignatura le permitirá al estudiante de maestría en matemáticas tener mayor fundamentación para afrontar con mayor naturalidad diversos temas de investigación en análisis y áreas que requieran una buena dosis de teoría de la probabilidad.

PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA

Ofrecer un espacio para que los estudiantes comprendan la importancia de la Teoría de la medida como fundamento de la teoría de integración y la teoría de la probabilidad.

COMPETENCIAS

✓ Comprende los principios teóricos fundamentales de la teoría la medida y probabilidad.
Explica en detalle las demostraciones de los principales resultados fundamentales de la teoría de la medida.
Interpreta, relaciona y ejemplifica resultados teóricos del curso.
Demuestra resultados particulares haciendo uso de procedimientos y resultados generales.
Resume resultados de textos y artículos de divulgación relativos al contenido del curso.

✓ Evalúa los resultados de la teoría de la medida dejando en evidencia que éstos generalizan resultados particulares de cursos de análisis en R^n

✓ Razona probabilísticamente.

✓ Asume un compromiso con el desarrollo de la asignatura
Asiste y participa activamente en clase
Realiza tareas y trabajos propuestos por el profesor.
Muestra una actitud de respeto, honestidad, autocrítica y compromiso con sigo mismo, y con los demás, y se muestra consiente de la importancia de hacer de estos y otros valores una constante en su vida profesional.

CONTENIDOS

1. Funciones medibles y medidas
1.1 Generalidades
1.2 σ-álgebras
1.3 Conjuntos y funciones medibles
1.3 Funciones medibles
1.4 Medidas y espacios de medida
1.5 Medida exterior
1.7 Medida de Lebesgue

2. Integración
2.1 Funciones simples y sus integrales
2.2 Integral de una función medible de valor real extendido
2.3 Teorema de la convergencia monótona
2.4 Lema de Fatou
2.5 Propiedades de la integral
2.6 Funciones integrables de valor real
2.7 Positividad y linealidad de la integral
2.8 Teorema de la convergencia dominada de Lebesgue
2.9 Integral de Lebesgue

3. Espacios L^P
3.1 Espacios lineales normados
3.2 Espacios L^p
3.3 Desigualdad de Holder
3.4 Desigualdad de Minkowski
3.5 Teoremas de completitud y convergencia
3.6 Espacio L∞
3.7 Espacios L^p débiles

4. Descomposición y diferenciación de medidas
4.1 Medidas con signo
4.2 Teoremas de descomposición
4.3 Teorema de Radon-Nikodym
4.4 Diferenciación
4.5 Funciones de variación acotada

5. Medidas de Radon
5.1 Funcionales lineales positivos sobre Co(X)
5.2 Regularidad y teoremas de aproximación
5.3 El dual de Co(X)
5.4 Productos de medidas de Radon

6. Teoría de la probabilidad
6.1 Espacios de probabilidad
6.2 Esperanza y varianza
6.3 Desigualdades de momento
6.4 Cotas de Chernoff
6.5 Ley de los grandes números
6.6 Teorema del límite central
6.7 Procesos de Wiener
6.7 Principio de inclusión-exclusión
6.8 Ecuación de Wald

7. Procesos estocásticos
7.1 Cadenas de Markov
7.2 Aminos aleatorios sobre grafos
7.3 Convergencia de caminos aleatorios
7.4 Martingalas

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

El desarrollo del curso se dará principalmente a través de exposiciones y actividades de lectura y escritura. Las exposiciones se usarán en el desarrollo de cada capítulo para la presentación de temas que requieren cuidado especial debido a su relevancia para el desarrollo de otros temas. Éstas se realizarán por parte del profesor, aunque no se descarta que en algunos temas, sean los estudiantes quien las lleven a cabo.

También se realizarán actividad de lectura y escritura de textos, sobre temas acordes con el contenido de cada capítulo, los propósitos de formación y el nivel e interés de los estudiantes. Las lecturas se harán sobre artículos o libros y la escritura se hará a través de presentación de resúmenes.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros

- ✓ Realiza las lecturas previas relacionadas con los contenidos del curso.
- ✓ Participa en clase, haciendo y respondiendo preguntas, formulando hipótesis.
- ✓ Asiste a las clases y usa las horas de consulta para aclarar dudas y discutir ejercicios propuestos.
- ✓ Desarrolla problemas de aplicación de la temática según los lineamientos dados.
- ✓ Prepara, presenta y revisa los exámenes escritos programados en el curso.
- ✓ Trabaja de manera colaborativa con sus pares estudiantes

Estrategias de evaluación

En este nivel de formación se hace más necesaria y evidente la evaluación constante, desde una perspectiva formativa. Para ello se utilizarán algunas estrategias como exposiciones orales, presentación y sustentación de listas de problemas, quices, presentación y sustentación de trabajos, sustentación de exámenes orales y/o escritos. Cada una de estas actividades será previamente informada, incluyendo los respectivos criterios de evaluación. El profesor llevará un control que le permitirá hacer este seguimiento a través del semestre.

Equivalencia cuantitativa

El estudiante deberá presentar al menos una evaluación escrita, con una ponderación no inferior al 50 % de la nota final. El número de evaluaciones escritas y las respectivas ponderaciones serán asignadas por el profesor. El porcentaje restante se obtendrá mediante la realización de tareas, quices, exposiciones y demás actividades que el profesor realice durante el curso. El estudiante debe obtener una calificación final, mayor o igual a 3.2 de lo contrario habrá perdido la asignatura. El estudiante debe asistir como mínimo al 80% del total de horas presenciales.

BIBLIOGRAFÍA

[1] BARTLE R, G. *The Elements of Integration and Lebesgue Measure*. John Wiley and Sons, Inc., New York, 1966.
[2] FOLLAND, G. Real Analysis, Modern Techniques and Their Applications. John Wiley and Sons, N.Y., 1984.
[3] NAOR, S. *The probabilistic method in computer sciences*. Notas de lectura disponibles en http://wwwcs.uni-paderborn.de/fachbereich/AG/agmadh/WWW/english/scripts.html#Naor-Lectures
[4] ROYDEN, H. L *Real Analysis*. The Macmillan Company, London, 1970.
[5] HALMOS, P. *Measure Theory*, Springer - Verlag, 1988.
[6] RUDIN, W. Functional Analysis, 2nd. edition, McGraw-Hill, New York, 1991.
[7] ATHREYA, K. SOUMEN,L., Measure Theory and Probability Theory. Springer, 2002.
[8] MALCOLM, A., GUILLEMIN, V. Measure Theory and probability. 2001.
[9] TAYLOR M. Measure Theory and Integration (Graduate Studies in Mathematics), AMS. 2000.

Contenido de la asignatura electiva Ecuaciones Diferenciales Parciales

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Matemáticas

Nombre de la asignatura:

ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES

Código: 24421			Número de Créditos: 5
Intensidad Horaria Semanal: 4			Requisitos: Análisis en R^n
TAD:		TI: 12	
Teóricas: 4	Prácticas: 0		
Talleres: 0		Laboratorio: 0	Teórica-práctica: 0

JUSTIFICACIÓN

Las ecuaciones diferenciales parciales (EDP) modelan fenómenos que aparecen continuamente en ciencias naturales, teoría de ondas, óptica no lineal, dinámica de fluidos, electromagnetismo, flujo de calor, entre otras. Por otra parte, la teoría de las ecuaciones diferenciales parciales también juega un rol central en las matemáticas modernas, especialmente en geometría y análisis. Durante las últimas décadas se ha presentado un notable avance en el estudio teórico de las ecuaciones diferenciales parciales y hoy en día matemáticos del mundo entero dedican sus mayores esfuerzos al estudio teórico de dichas ecuaciones. Este curso se justifica en la necesidad de conocer aspectos básicos de la teoría de ecuaciones diferenciales parciales, y algunas técnicas que suelen ser útiles en la solución de problemas de EDP de particular estructura, como el análisis de Fourier y separación de variables. Este curso permitirá al estudiante afrontar estudios más profundos en el área, como por ejemplo, teoría de ecuaciones diferenciales parciales no lineales.

PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA

Ofrecer un espacio para que los estudiantes construyan las bases conceptuales de la teoría de las ecuaciones diferenciales parciales.

COMPETENCIAS

- ✓ Comprende aspectos fundamentales de las ecuaciones diferenciales parciales, incluyendo clasificaciones, ejemplos y aplicaciones.
  Explica en detalle las demostraciones de los principales resultados fundamentales de la teoría de las ecuaciones diferenciales parciales.
  Interpreta, relaciona y ejemplifica resultados teóricos del curso.
  Demuestra resultados particulares haciendo uso de procedimientos y resultados generales
  Resume resultados de textos avanzados y artículos de divulgación relativos al contenido del curso
- ✓ Conoce los aspectos teóricos del análisis de Fourier
- ✓ Resuelve problemas de ecuaciones diferenciales de transporte, Laplace, onda y calor.
- ✓ Conoce los aspectos teóricos de los espacios de Sobolev.
- ✓ Identifica la estructura parabólica, hiperbólica o elíptica de EDP's y aplica algunos métodos para la solución de modelos de EDPs lineales.
- ✓ Asume un compromiso con el desarrollo de la asignatura
  Asiste y participa activamente en clase
  Realiza tareas y trabajos propuestos por el profesor.
  Muestra una actitud de respeto, honestidad, autocrítica y compromiso con sigo mismo, y con los demás, y se muestra consiente de la importancia de hacer de estos y otros valores una constante en su vida profesional.

CONTENIDOS

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

El desarrollo del curso se dará principalmente a través de exposiciones y actividades de lectura y escritura. Las exposiciones se usarán en el desarrollo de cada capítulo para la presentación de temas que requieren cuidado especial debido a su relevancia para el desarrollo de otros temas. Éstas se realizarán por parte del profesor, aunque no se descarta que en algunos temas, sean los estudiantes quien las lleven a cabo.

También se realizarán actividad de lectura y escritura de textos, sobre temas acordes con el contenido de cada capítulo, los propósitos de formación y el nivel e interés de los estudiantes. Las lecturas se harán sobre artículos o libros y la escritura se hará a través de presentación de resúmenes.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros

- ✓ Realiza las lecturas previas relacionadas con los contenidos del curso.
- ✓ Participa en clase, haciendo y respondiendo preguntas, formulando hipótesis.
- ✓ Asiste a las clases y usa las horas de consulta para aclarar dudas y discutir ejercicios propuestos.
- ✓ Desarrolla problemas de aplicación de la temática según los lineamientos dados.
- ✓ Prepara, presenta y revisa los exámenes escritos programados en el curso.
- ✓ Trabaja de manera colaborativa con sus pares estudiantes

Estrategias de evaluación

En este nivel de formación se hace más necesaria y evidente la evaluación constante, desde una perspectiva formativa. Para ello se utilizarán algunas estrategias como exposiciones orales, resolución y sustentación de listas de problemas, quices, presentación y sustentación de trabajos, sustentación de exámenes orales y/o escritos. Cada una de estas actividades será previamente informada, incluyendo los respectivos criterios de evaluación. El profesor llevará un control que le permitirá hacer este seguimiento a través del semestre.

Equivalencia cuantitativa

El estudiante deberá presentar al menos una evaluación escrita, con una ponderación no inferior al 50 % de la nota final. El número de evaluaciones escritas y las respectivas ponderaciones serán asignadas por el profesor. El porcentaje restante se obtendrá mediante la realización de tareas, quices, exposiciones y demás actividades que el profesor realice durante el curso. El estudiante debe obtener una calificación final, mayor o igual a 3.2 de lo contrario habrá perdido la asignatura. El estudiante debe asistir como mínimo al 80% del total de horas presenciales.

BIBLIOGRAFÍA

[1] ADAMS, R.A. *Sobolev Spaces.* Academic Press, New York, 1975.
[2] De FIGUEIREDO, D. *Análise de Fourier e equações diferenciais parciais.* Projeto Euclides, IMPA, Río
[3] de Janeiro, 1977.
[4] EVANS, L. Partial Differential Equations. A. M. S. 1998.
[5] FRIEDMAN, A. *Partial Differential Equations.* Holt, Rinehart, Winston, 1969.
[6] TAYLOR, M. *Partial Differential Equations.* Vol I-III, Springer, 1996.
[7] FRITZ, J. Partial Differential Equations, Springer-Verlag, 2003.
[8] GILBARG, D, TRUDINGER, N. Elliptic Partial Differential Equations of Second Order. Springer, 2002.
[9] STRAUSS, W. Partial Differential Equations: An Introduction, 2001.
[10] Base de datos de la biblioteca UIS: http://tangara.uis.edu.co/

Contenido de la asignatura electiva Métodos Numéricos

<table>
<tr><td colspan="5">Universidad Industrial de Santander
Escuela de Matemáticas
Maestría en Matemáticas</td></tr>
<tr><td colspan="5">Nombre de la asignatura:</td></tr>
<tr><td colspan="5">MÉTODOS NUMÉRICOS</td></tr>
<tr><td colspan="3">Código: 24422</td><td colspan="2">Número de Créditos: 5</td></tr>
<tr><td colspan="3">Intensidad Horaria Semanal: 4</td><td colspan="2" rowspan="3">Requisitos:
Álgebra Lineal, Análisis en R^n</td></tr>
<tr><td colspan="2">TAD:</td><td rowspan="2">TI:
12</td></tr>
<tr><td>Teóricas:
4</td><td>Prácticas:
0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Talleres: 0</td><td colspan="2">Laboratorio: 0</td><td>Teórica-práctica: 0</td></tr>
</table>

JUSTIFICACIÓN

La razón de ser del Análisis Numérico consiste en encontrar soluciones aproximadas a problemas complejos, usando operaciones simples de cálculo. Esto implica buscar procedimientos por medio de los cuales las herramientas computacionales puedan resolverlos. Los problemas que pueden ser atacados usando herramientas del análisis numérico, provienen de una gran variedad de subáreas de la matemática, particularmente del álgebra y el análisis.

El propósito general del curso de Análisis Numérico es desarrollar una cantidad considerable de tópicos que van desde el álgebra lineal numérica hasta el análisis de métodos numéricos para abordar ecuaciones diferenciales. El conocimiento de los contenidos planteados en esta asignatura le permitirá al estudiante de maestría en matemáticas abordar diversos temas de investigación cuyos resultados requieran evidencias numéricas.

PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA

Ofrecer un espacio para que los estudiantes construyan las bases conceptuales del análisis numérico de manera que puedan:

- ✓ Utilizar el análisis numérico como herramienta para validar resultados teóricos y obtener soluciones aproximadas a problemas complejos de ecuaciones diferenciales parciales y álgebra lineal, entre otras.
- ✓ Utilizar software especializado para elaborar códigos que resuelvan numéricamente problemas provenientes del álgebra y ecuaciones diferenciales.

COMPETENCIAS

- ✓ Comprende los fundamentos de los métodos del análisis numérico que son usados para encontrar soluciones aproximadas a problemas de ecuaciones diferenciales parciales y álgebra lineal.
  Explica en detalle los procedimientos y métodos numéricos usados para resolver problemas de EDP y álgebra lineal.
  Ejemplifica resultados teóricos del curso.
  Resume resultados de textos avanzados y artículos de divulgación relativos al contenido del curso.
- ✓ Utiliza paquetes computacionales para elaborar códigos y validar métodos de aproximación.
- ✓ Asume un compromiso con el desarrollo de la asignatura
- ✓ Asiste y participa activamente en clase
  Realiza tareas y trabajos propuestos por el profesor.
  Muestra una actitud de respeto, honestidad, autocrítica y compromiso con sigo mismo, y con los demás, y se muestra consiente de la importancia de hacer de estos y otros valores una constante en su vida profesional.

CONTENIDOS

1. Análisis de error
2. Integración numérica
3. Solución de ecuaciones lineales: métodos directos e iterativos para sistemas lineares
4. Soluciones de ecuaciones no lineales: métodos de Newton
5. interpolación y splines
6. Problemas de autovalores
7. Métodos para resolver ecuaciones diferenciales ordinarias
8. Métodos para resolver ecuaciones diferenciales parciales

8.1. Método de diferencias finitas
8.2. Método de elementos finitos
8.3. Método de los volúmenes finitos

9. Otros tópicos de interés actual

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

El desarrollo del curso se dará principalmente a través de exposiciones y actividades de lectura y de computo. Las exposiciones se usarán en el desarrollo de cada capítulo para la presentación de temas que requieren cuidado especial debido a su relevancia para el desarrollo de otros temas. Éstas se realizarán por parte del profesor, aunque no se descarta que en algunos temas, sean los estudiantes quien las lleven a cabo.

También se realizarán actividad de lectura de textos, sobre temas acordes con el contenido de cada capítulo, los propósitos de formación y el nivel e interés de los estudiantes. Las lecturas se harán sobre artículos o libros. Por la naturaleza del curso, se hace indispensable trabajo de laboratorio usando software especializado como Matlab, mathematica, en donde el estudiante realice actividades de implementación numérica de los diversas temáticas que se contemplan en el curso.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros

- ✓ Realiza las lecturas previas relacionadas con los contenidos del curso.
- ✓ Participa en clase, haciendo y respondiendo preguntas, formulando hipótesis.
- ✓ Asiste a las clases y usa las horas de consulta para aclarar dudas y discutir ejercicios propuestos.
- ✓ Prepara, presenta y revisa los exámenes escritos programados en el curso.
- ✓ Realiza los trabajos de laboratorio usando software especializado
- ✓ Trabaja de manera colaborativa con sus pares estudiantes

Estrategias de evaluación

En este nivel de formación se hace más necesaria y evidente la evaluación constante, desde una perspectiva formativa. Para ello se utilizarán algunas estrategias como exposiciones orales, presentación y sustentación de listas de problemas, quices, presentación y sustentación de trabajos, sustentación de exámenes orales y/o escritos, y realización de trabajos de laboratorio usando software especializado. Cada una de estas actividades será previamente informada, incluyendo los respectivos criterios de evaluación. El profesor llevará un control que le permitirá hacer este seguimiento a través del semestre.

Equivalencia cuantitativa

El estudiante deberá presentar al menos una evaluación escrita, con una ponderación no inferior al 50 % de la nota final. El número de evaluaciones escritas y las respectivas ponderaciones serán asignadas por el profesor. El porcentaje restante se obtendrá mediante la realización de tareas, quices, trabajos usando software especializado, y demás actividades que el profesor realice durante el curso. El estudiante debe obtener una calificación final, mayor o igual a 3.2 de lo contrario habrá perdido la asignatura. El estudiante debe asistir como mínimo al 80% del total de horas presenciales.

BIBLIOGRAFÍA
[1] GOLUB, E., VAN LOAN, C. - Matrix Computations. John Hopkins. Univ. Press, 1983. [2] ORTEGA, J. M. - Numerical Analysis, A Second Course. New York, Academic Press, 1972. [3] STOER, J., BULIRSCH, R. - Introduction to Numerical Analysis. Berlin, Springer- Verlag, 1980. [4] PICASSO, M., RAPPAZ, J.,- Introduction a l'analyse numérique. 2001. [5] HAMMERLIN, G., HOFFMAN, K., - Numerical Mathematics. Berlin, Springer, 1991. [6] BRENNER, SUSANNE C. & RIDGWAY SCOTT, LARKIN. The Mathematical Theory of Finite Element Methods. Springer, 2002. [7] KNABNER, PETER & ANGERMANN, LUTZ. Numerical Methods for Elliptic and Parabolic Partial Differential Equations. Springer, 2003. [8] LEVEQUE , RANDALL J. Finite Volume Methods for Hyperbolic Problems. Cambridge University Press, 2002

Contenido de la asignatura electiva Geometría Riemanniana

<table>
<tr><td colspan="5">Universidad Industrial de Santander
Escuela de Matemáticas
Maestría en Matemáticas</td></tr>
<tr><td colspan="5">Nombre de la asignatura:</td></tr>
<tr><td colspan="5">GEOMETRÍA RIEMANNIANA</td></tr>
<tr><td colspan="3">Código: 24424</td><td colspan="2">Número de Créditos: 5</td></tr>
<tr><td colspan="3">Intensidad Horaria Semanal: 2</td><td colspan="2" rowspan="4">Requisitos:
Topología, Análisis en R^n</td></tr>
<tr><td colspan="2">TAD:</td><td rowspan="3">TI:
12</td></tr>
<tr><td>Teóricas:
4</td><td>Prácticas:
0</td></tr>
<tr></tr>
<tr><td colspan="2">Talleres: 0</td><td colspan="2">Laboratorio: 0</td><td>Teórica-práctica: 0</td></tr>
</table>

JUSTIFICACIÓN

El estudio de la geometría ha sido de interés general por más de 2000 años. Los objetos geométricos como distancia, ángulos, área, volumen, círculos, rectas, son de uso normal en la vida diaria. El estudio de objetos geométricos más elaborados, como es el caso de las variedades diferenciables tiene su espacio natural en la geometría diferencial. Cuando se quiere estudiar propiedades intrínsecas de las variedades, como es el caso de adicionar a una variedad diferenciable una métrica, una forma de derivar en la variedad con el fin de estudiar la geometría de la variedad estamos hablando de la geometría riemanniana.

En los últimos años la geometría riemanniana ha tenido un desarrollo muy importante y este desarrollo proviene, principalmente de la aplicación de esta a la teoría de la relatividad, ayuda a menudo a solucionar problemas de topología diferencial. Este curso es indispensable para los estudiantes de maestría en matemáticas que opten por la línea de geometría diferencial como disciplina científica.

PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA

El propósito fundamental de la asignatura geometría riemanniana es proporcionar al estudiante una formación avanzada en geometría diferencial como disciplina científica, orientada a la preparación para realizar procesos tanto de investigación en el área como en la aplicación de los conocimientos y destrezas adquiridas a otros campos de conocimiento.

COMPETENCIAS

- ✓ Aplica los métodos de la geometría diferencial en espacios más generales que los euclídeos.
- ✓ Aplica los conceptos de conexión y de curvatura en variedades riemannianas.
- ✓ Clasifica una variedad a partir de las propiedades geométricas estudiadas en el curso (curvatura, geodésicas, teoremas de comparación).
- ✓ Analiza, sintetiza y resuelve problemas de aplicación de los contenidos del curso
- ✓ Asume un compromiso con el desarrollo de la asignatura
  Asiste y participa activamente en clase
  Realiza tareas y trabajos propuestos por el profesor.
  Muestra una actitud de respeto, honestidad, autocrítica y compromiso con sigo mismo, y con los demás, y se muestra consiente de la importancia de hacer de estos y otros valores una constante en su vida profesional.

CONTENIDOS

1 Conceptos fundamentales de la geometría riemanniana
1.1 Variedades diferenciables
1.2 Espacio tangente
1.3 Inmersiones
1.4 Orientación
1.5 Campos de vectores
1.6 Corchetes
1.7 Métricas Riemannianas
1.8 Conexiones afines
1.9 Conexiones Riemannianas

2. Geodésicas
2.1 Entornos convexos
2.2 Flujo geodésico
2.3 Propiedades minimizantes de las geodésicas
2.4 Entornos convexos

3. Curvaturas
3.1 Curvatura
3.2 Curvatura seccional
3.3 Curvatura de Ricci y curvatura media

4. Campos de Jacobi
4.1 Ecuación deJacobi
4.2 Puntos conjugados
4.3 Inmersiones isométricas
4.4 La segunda forma fundamental
4.5 Variedades completas

5. Espacios de curvatura constante
5.1 Teorema de Cartan (determinación de la métrica por la curvatura)
5.2 Espacio hiperbólico
5.3 Formas espaciales
5.4 Variaciones de energía
5.5 Fórmulas de la primera y de la segunda variación de energía
5.6 Teorema de Bonnet-Myers y teorema de Synge-Weinstein
5.7 Teorema de comparación de Rauch y aplicaciones
5.8 Teorema del índice de Morse
5.9 Grupo fundamental de las variedades de curvatura negativa
5.10 Teorema de la esfera

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

La asignatura tendrá un carácter de seminario por lo cual la presencia activa de todos los participantes se hace fundamental. El profesor presentará algunas temáticas. Los alumnos presentarán y discutirán algunos de los temas abordados, contando siempre con la asesoría del profesor. Algunas actividades serán desarrolladas por los alumnos de manera individual o en grupos. En esta asignatura, la capacidad lectora y la comprensión de la lectura son ejes fundamentales de las estrategias pedagógicas. De estas lecturas se espera la producción de resúmenes de los estudiantes, la habilidad de síntesis y la posibilidad de producción de textos científicos.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros

- ✓ Realiza las lecturas previas relacionadas con los contenidos del curso.
- ✓ Participa en clase, haciendo y respondiendo preguntas, formulando hipótesis.
- ✓ Asiste a las clases y usa las horas de consulta para aclarar dudas y discutir ejercicios propuestos.
- ✓ Resuelve problemas de aplicación de la temática teniendo en cuenta los lineamientos dados.
- ✓ Prepara, presenta y revisa los exámenes escritos programados en el curso.
- ✓ Trabaja de manera colaborativa con sus pares estudiantes

Estrategias de evaluación

En este nivel de formación se hace más necesaria y evidente la evaluación constante, desde una perspectiva formativa. Para ello se utilizarán algunas estrategias como exposiciones orales, resolución y sustentación de listas de problemas, quices, presentación y sustentación de trabajos, sustentación de exámenes orales y/o escritos. Cada una de estas actividades será previamente informada, incluyendo los respectivos criterios de evaluación. El profesor llevará un control que le permitirá hacer este seguimiento a través del semestre.

Equivalencia cuantitativa

El estudiante deberá presentar al menos una evaluación escrita, con una ponderación no inferior al 50 % de la nota final. El número de evaluaciones escritas y las respectivas ponderaciones serán asignadas por el profesor. El porcentaje restante se obtendrá mediante la realización de tareas, quices, exposiciones y demás actividades que el profesor realice durante el curso. El estudiante debe obtener una calificación final, mayor o igual a 3.2 de lo contrario habrá perdido la asignatura. El estudiante debe asistir como mínimo al 80% del total de horas presenciales.

BIBLIOGRAFÍA

[1] BERGER, M. GOSTIAUX, B., *Differential Geometry: Manifolds, Curves, and Surfaces* New York, NY: Springer-Verlag, 1988.
[2] BOOTHBY, W., *An introduction to differentiable manifolds and Riemannian Geometry*. Second Edition. Pure and Applied Mathematics, 120. Academic Press, Inc. 1986.
[3] CHEEGER, J., EBIN, D. *Comparison theorems in Riemannian Geometry*. North-Holland, Amsterdam, 1975.
[4] DO CARMO, M. *Geometría Diferencial de curvas e superficies*. Sociedade Brasileira de Matemáticas. 2005.
[5] DO CARMO, M. *Riemannian Geometry*. Mathematics: Theory & Applications. Birkhäuser Boston Inc, 1992.
[6] KOBAYASHI, S. NOMIZU, K., *Foundations of Differential Geometry,* New York, NY: John Wiley, 1963--69. 2 Vols.
[7] MILNOR, J., *Morse Theory*, Annals of Mathematics Studies, 51. Princeton University, Princeton 1963.
O'Neill, Barrett. *Elementary Differential Geometry* New York, NY: Academic Press, 1966.
[8] SPIVAK, M., *A Comprehensive Introduction to Differential Geometry,* Boston, MA: Publish or Perish, 1970--79. Second Edition.
[9] WARNER, F. Foundations of differentiable manifolds and Lie groups. Graduate Texts in Mathematics, 94. Springer-Verlag, New York-Berlin, 1983.

Contenido de la asignatura electiva Grupo de Lie

Universidad Industrial de Santander Escuela de Matemáticas Maestría en Matemáticas				
Nombre de la asignatura:				
GRUPO DE LIE				
Código: 24425			Número de Créditos: 5	
Intensidad Horaria Semanal: 4			Requisitos: Álgebra Lineal	
TAD:		TI: 12		
Teóricas: 4	Prácticas: 0			
Talleres: 0		Laboratorio: 0		Teórica-práctica: 0

JUSTIFICACIÓN

Una de las herramientas conceptuales fundamentales para expresar simetrías en física matemática es la teoría de grupos de Lie y sus representaciones. Este curso pretende ser una introducción a esta teoría, el tratamiento detallado de estos tópicos requerirá y motivará la introducción de herramientas matemáticas básicas dentro de la teoría de grupos y álgebras de Lie. Esta teoría se ilustrará, además, con otros ejemplos importantes en física teórica, como los grupos euclidianos, de Poincaré, el grupo de Heisenberg, o los grupos simplécticos.

Los grupos de Lie son importantes en análisis matemático, física y geometría porque sirven para describir la simetría de estructuras analíticas. Fueron introducidos por Sophus Lie en 1870 para estudiar simetrías de ecuaciones diferenciales

PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA

Ofrecer un espacio para que los estudiantes comprendan los resultados fundamentales sobre la teoría de Grupos de Lie, incluyendo caracterizaciones, propiedades topológicas y geométricas, y aplicaciones.

COMPETENCIAS

- ✓ Conoce y sabe utilizar los conceptos y los resultados básicos relacionados con los grupos de Lie.
- ✓ Explica los fundamentos de la teoría de grupos de Lie.
- ✓ Aplica los conceptos para la caracterización de los grupos de Lie y sus respectivos subgrupos.
- ✓ Comprende las propiedades topológicas y geométricas de los grupos de Lie.
- ✓ Analiza, sintetiza y resuelve problemas de aplicación de los contenidos del curso.
- ✓ Asume un compromiso con el desarrollo de la asignatura
  Asiste y participa activamente en clase
  Realiza tareas y trabajos propuestos por el profesor.
  Muestra una actitud de respeto, honestidad, autocrítica y compromiso con sigo mismo, y con los demás, y se muestra consiente de la importancia de hacer de estos y otros valores una constante en su vida profesional.

CONTENIDOS

1. Grupos de Lie
1.1 Definiciones básicas y primeros ejemplos
1.2 Grupos de matrices
1.3 Producto directo y semidirecto
1.4 Propiedades topológicas de los grupos de Lie
1.5 Componentes conexas
1.6 Relación de equivalencia asociada a un subgrupo
1.7 Espacios cociente
2 Álgebras de Lie
2.1 Definición y primeros ejemplos
2.2 El álgebra de Lie asociada a un grupo de Lie
3. La aplicación exponencial
3.1 La exponencial de matrices
3.2 Propiedades
3.3 Curvas integrales de campos de vectores completos
3.4 Campos de vectores invariantes en GL(n,R)
3.5 Propiedades
3.6 Diferencial de la exponencial
3.7 La representación adjunta de un grupo de Lie y de un álgebra de Lie
3.8 Aplicaciones
3.9 La aplicación exponencial de un grupo de Lie

4. Subgrupos de Lie
4.1 Subvariedades inmersas
4.2 embebidas y débilmente embebidas
4.3 Definición y ejemplos
4.4 Subgrupos cerrados
4.5 Subálgebras de Lie
4.6 El teorema de Cartan
4.7 Coordenadas canónicas de primeira y segunda especie

5. El teorema de Frobenius
5.1 Flujo de un campo de vectores sen singularidades
5.2 Existencia de cartas adaptadas
5.3 Campos de líneas
5.4 Distribuciones
5.5 Subvariedades integrales
5.6 Distribuciones involutivas
5.7 Cartas adaptadas
5.8 Demostración del teorema de Frobenius
5.9 Correspondencia entre subálgebras de Lie y subgrupos de Lie conexos

6. Espacios homogéneos
6.1 Subgrupos cerrados
6.1.1 Estructura diferenciable del cociente
6.1.2 Propiedades
6.1.3 Acciones de grupos de Lie sobre variedades
6.1.4 Órbitas
6.1.5 Subgrupos de isotropía
6.1.6 Espacios homogéneos
6.1.7 Ejemplos

7. Recubrimientos
7.1 Propiedades de levantamiento
7.2 Cubierta universal
7.3 Grupos de Lie simplemente conexos
7.4 Subgrupos discretos centrales
7.5 Estructura de grupo de Lie de los recubrimientos
7.6 Clasificación de los grupos de Lie asociados a un álgebra de Lie
7.8 Correspondencia entre morfismos de álgebras de Lie y de grupos de Lie

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

La asignatura tendrá un carácter de seminario por lo cual la presencia activa de todos los participantes se hace fundamental. El profesor presentará algunas temáticas. Los alumnos presentarán y discutirán algunos de los temas abordados, contando siempre con la asesoría del profesor. Algunas actividades serán desarrolladas por los alumnos de manera individual o en grupos. En esta asignatura, la capacidad lectora y la comprensión de la lectura son ejes fundamentales de las estrategias pedagógicas. De estas lecturas se espera la producción de resúmenes de los estudiantes, la habilidad de síntesis y la posibilidad de producción de textos científicos.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros

- ✓ Realiza las lecturas previas relacionadas con los contenidos del curso.
- ✓ Participa en clase, haciendo y respondiendo preguntas, formulando hipótesis.
- ✓ Asiste a las clases y usa las horas de consulta para aclarar dudas y discutir ejercicios propuestos.
- ✓ Resuelve problemas de aplicación de la temática de acuerdo con los lineamientos dados.
- ✓ Prepara, presenta y revisa los exámenes escritos programados en el curso.
- ✓ Trabaja de manera colaborativa con sus pares estudiantes

Estrategias de evaluación

En este nivel de formación se hace más necesaria y evidente la evaluación constante, desde una perspectiva formativa. Para ello se utilizarán algunas estrategias como exposiciones orales, resolución y sustentación de listas de problemas, quices, presentación y sustentación de trabajos, sustentación de exámenes orales y/o escritos. Cada una de estas actividades será previamente informada, incluyendo los respectivos criterios de evaluación. El profesor llevará un control que le permitirá hacer este seguimiento a través del semestre.

Equivalencia cuantitativa

El estudiante deberá presentar al menos una evaluación escrita, con una ponderación no inferior al 50 % de la nota final. El número de evaluaciones escritas y las respectivas ponderaciones serán asignadas por el profesor. El porcentaje restante se obtendrá mediante la realización de tareas, quices, exposiciones y demás actividades que el profesor realice durante el curso. El estudiante debe obtener una calificación final, mayor o igual a 3.2 de lo contrario habrá perdido la asignatura. El estudiante debe asistir como mínimo al 80% del total de horas presenciales.

BIBLIOGRAFÍA

[1] BOURBAKI, N., Lie groups and Lie algebras. Elements of Mathematics. Springer-Verlag, Berlin-New York, 1989.

[2] CHEVALLEY, C., Theory of Lie groups. I. Princeton University Press, Princeton, N. J., 1946, 1957.

[3] HELGASON, S., Differential geometry, Lie groups, and symmetric spaces. Pure and Applied Mathematics, 80. Academic Press, Inc., New York-London, 1978.

[4] POSTNIKOV, M.: Lie groups and Lie algebras. Lectures in geometry. Semester V. Ed.` Mir', Moscow, 1986.

[5] SHAPUKOV, B. N. Grupos y álgebras de Lie en ejercicios y problemas. Editorial URSS. Moscú 2001.

[6] VARADARAJAN, V., Lie groups, Lie algebras, and their representations. Graduate Texts in Mathematics, 102. Springer-Verlag, New York-Berlin, 1984

Contenido de la asignatura electiva Teoría de Continuos

<table>
<tr><td colspan="6">Universidad Industrial de Santander
Escuela de Matemáticas
Maestría en Matemáticas</td></tr>
<tr><td colspan="6">Nombre de la asignatura:</td></tr>
<tr><td colspan="6">TEORÍA DE CONTINUOS</td></tr>
<tr><td colspan="3">Código: 24426</td><td colspan="3">Número de Créditos: 5</td></tr>
<tr><td colspan="3">Intensidad Horaria Semanal: 4</td><td colspan="3" rowspan="3">Requisitos:
Topología</td></tr>
<tr><td colspan="2">TAD:</td><td rowspan="2">TI:
12</td></tr>
<tr><td>Teóricas:
4</td><td>Prácticas:
0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Talleres: 0</td><td colspan="2">Laboratorio: 0</td><td colspan="2">Teórica-práctica: 0</td></tr>
</table>

JUSTIFICACIÓN

La compacidad y conexidad son las propiedades topológicas más importantes que se estudian en topología general. Cursos básicos usan estos conceptos de manera informal para enunciar resultados fundamentales como el teorema del valor medio, el cálculo de valores extremos, la existencia de solución en ecuaciones, etc. La teoría de continuos es un área de la topología que estudia una clase amplia de espacios topológicos compactos y conexos.

Este curso ofrece a los estudiantes de la maestría en matemáticas las herramientas para entender y abordar problemas clásicos de topología general.

PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA

Ofrecer un espacio para que los estudiantes formalicen y aprendan conceptos matemáticos necesarios para realizar estudios de investigaciones en el área.

COMPETENCIAS

- ✓ Aplica los conceptos sobre propiedades topológicas como: compacidad, conexidad, conjuntos de corte, irreducibilidad, unicoherencia, etc.
  Explica con formalidad diferencias entre espacios u objetos en situaciones planteadas por el profesor en el salón de clase.
  Muestra ejemplos de espacios con características propuestas por el profesor.
  Construye espacios con propiedades especiales.

- ✓ Utiliza mecanismos propios de la teoría de continuos en diferentes áreas de la matemática.
  Sugiere situaciones relacionadas con el curso en otros contextos.
  Demuestra resultados haciendo construcciones y usando proposiciones demostradas en la asignatura.

- ✓ Comprende resultados teóricos de la asignatura.
  Demuestra rigurosamente teorema clásicos de topología.
  Explica la necesidad de incluir hipótesis en construcciones y resultados.

- ✓ Asume un compromiso con el desarrollo de la asignatura
  Asiste y participa activamente en clase
  Realiza tareas y trabajos propuestos por el profesor.
  Muestra una actitud de respeto, honestidad, autocrítica y compromiso con sigo mismo, y con los demás, y se muestra consiente de la importancia de hacer de estos y otros valores una constante en su vida profesional.

CONTENIDOS

1. Definiciones básicas y ejemplos
1.1 Intersecciones anidadas
1.2 Espacio producto
1.3 Límites inversos
1.4 Continuos indescomponibles
2. Espacios de descomposición
2.1 Descomposiciones
2.2 Descomposiciones semicontinuas y ejemplos

3. Hiperespacios de continuos
3.1 Definición de los hiperespacios
3.2 Metrizabilidad de hiperespacios
3.3 Modelos geométricos
3.4 Forma y contractibilidad
3.5 Funciones de Whitney, productos y conos

4. Teoremas de golpes en la frontera
4.1 Teorema del cable cortado
4.2 Teoremas de golpes en la frontera
4.3 Continuos de convergencia

5. Puntos de corte
5.1 Existencia de puntos de corte
5.2 Caracterización de espacios por puntos de corte
5.3 Orden en espacios

6. Continuos de Peano
6.1 Propiedad S
6.2 Teorema de Hahn-Mazurkiewicz
6.3 Arcos en continuos de Peano

7. Dendritas
7.1 Gráficas
7.2 Caracterizaciones de dendritas
7.3 Teorema de aproximación por árboles
7.4 Dendrita universal
7.5 Las dendritas son planas

8. Continuos irreducibles
8.1 Definiciones y conceptos básicos
8.2 Composantes
8.3 Caracterización de Kuratowski
8.4 Teorema de Sorgenfrey

9. Funciones especiales
9.1 Factorización de funciones
9.2 Funciones abiertas
9.3 Funciones confluentes y debilmente confluentes

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

En el desarrollo del curso se usarán las siguientes estrategias de enseñanza y aprendizaje:
Exposiciones: El contenido de la asignatura se desarrollará en gran parte con exposición del docente orientador del curso. Algunos temas muy específicos se dejarán para que grupos de estudiantes lo preparen y presenten a los compañeros con la intervención constante del profesor.
Lectura y escritura: Se realizará una lectura previa por parte del estudiante a cada tema adesarrollar. Además, se dejarán trabajos para la casa con el objetivo que el estudiante estructure un escrito.
Resolución de problemas: Cada sección está acompañado de una gran variedad de problemas seleccionados por el profesor que requerirán que el estudiante utilice los conocimientos adquiridos en clase.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros
- ✓ Realiza las lecturas previas relacionadas con los contenidos del curso.
- ✓ Participa en clase, haciendo y respondiendo preguntas, formulando hipótesis.
- ✓ Asiste a las clases y usa las horas de consulta para aclarar dudas y discutir ejercicios propuestos.
- ✓ Desarrolla ejercicios de aplicación de la temática teniendo en cuenta fundamentos teóricos y lineamientos dados.
- ✓ Prepara, presenta y revisa los exámenes escritos programados en el curso.
- ✓ Trabaja de manera colaborativa con sus pares estudiantes

Estrategias de evaluación
En este nivel de formación se hace más necesaria y evidente la evaluación constante, desde una perspectiva formativa. Para ello se utilizarán algunas estrategias como exposiciones orales, resolución y

sustentación de listas de problemas, quices, presentación y sustentación de trabajos, sustentación de exámenes orales y/o escritos. Cada una de estas actividades será previamente informada, incluyendo los respectivos criterios de evaluación. El profesor llevará un control que le permitirá hacer este seguimiento a través del semestre.

Equivalencia cuantitativa

El estudiante deberá presentar al menos una evaluación escrita, con una ponderación no inferior al 50 % de la nota final. El número de evaluaciones escritas y las respectivas ponderaciones serán asignadas por el profesor. El porcentaje restante se obtendrá mediante la realización de tareas, quices, exposiciones y demás actividades que el profesor realice durante el curso. El estudiante debe obtener una calificación final, mayor o igual a 3.2 de lo contrario habrá perdido la asignatura. El estudiante debe asistir como mínimo al 80% del total de horas presenciales.

BIBLIOGRAFÍA

[1] DUGUNDJI J. Topology, Allyn and Bacon, Boston, 1966.
[2] HOCKING J. G., YOUNG G. S. Topology, Addison-Wesley Publishing Co., Inc., Reading, Mass., 1961.
[3] ILLANES A., NADLER S. Hyperspaces, Fundamentals and Recent Advances, Marcel Dekker, Inc., New York, 1999.
[4] KELLEY J. General Topology. Springer-Verlag, NY, 1970.
[5] KURATOWSKI K. Topology. Vol. II, Acad. Press, Mew York, N. Y., 1968.
[6] NADLER S. Continuum theory, An Introduction, Monograph and text books in Pure an Applied Math., Vol. 158, Marcel Dekker, Inc., New York, N. Y., 1992.
[7] MACÍAS S. Topics on continua, Chapman and Hall, 2005.
[8] WHYBURN D. T. Analytic Topology, Amer. Math. Soc. Colloq. Publ., Vol. 28, Amer. Math. Soc., Providence, R.I., 1942.

Contenido de la asignatura electiva Topología Algebraica

<table>
<tr><td colspan="5">Universidad Industrial de Santander
Escuela de Matemáticas
Maestría en Matemáticas</td></tr>
<tr><td colspan="5">Nombre de la asignatura:</td></tr>
<tr><td colspan="5">TOPOLOGÍA ALGEBRAICA</td></tr>
<tr><td colspan="3">Código: 24427</td><td colspan="2">Número de Créditos: 5</td></tr>
<tr><td colspan="3">Intensidad Horaria Semanal: 4</td><td colspan="2" rowspan="3">Requisitos:
Topología, Álgebra Lineal</td></tr>
<tr><td colspan="2">TAD:</td><td rowspan="2">TI:
12</td></tr>
<tr><td>Teóricas:
4</td><td>Prácticas:
0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Talleres: 0</td><td colspan="2">Laboratorio: 0</td><td>Teórica-práctica: 0</td></tr>
</table>

JUSTIFICACIÓN

Nociones algebraicas y topológicas son estudiadas independientemente en cursos de diferentes áreas de la matemática. La topología algebraica es una herramienta que ha permitido resolver problemas clásicos de topología incorporando instrumentos algebraicos. El curso de Topología algebraica brinda al estudiante recursos modernos para entender y abordar problemas actuales en topología general, topología algebraica y teoría de la dimensión.
Esta asignatura le permitirá al estudiante entender con profundidad conceptos de topología elemental que constituyen un soporte indispensable para su formación como matemático.

PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA

Ofrecer un espacio para que los estudiantes logren incorporar conceptos algebraicos a la topología como una herramienta para la solución de problemas en diferentes áreas de la matemática.

COMPETENCIAS

- ✓ Aplica conceptos categóricos en la construcción de estructuras algebraicas apoyado en diferentes ramas de la matemática.
  Identifica estructuras algebraicas usando espacios topológicos.
  Construye estructuras algebraicas usando espacios topológicos.
  Emplea los conceptos básicos de la topología algebraica en problemas particulares

- ✓ Identifica la importancia de incorporar conceptos algebraicos para el estudio de la topología.
  Diferencia espacios topológicos realizando construcciones algebraicas.
  Participa en clase aportando comentarios y sugerencias.
  Demuestra resultados haciendo construcciones y usando proposiciones demostradas en la asignatura.

- ✓ Comprende resultados teóricos de la asignatura.
  Demuestra rigurosamente teoremas de la topología algebraica.
  Explica la necesidad de incluir hipótesis en construcciones y resultados.

- ✓ Asume un compromiso con el desarrollo de la asignatura
  Asiste y participa activamente en clase
  Realiza tareas y trabajos propuestos por el profesor.
  Muestra una actitud de respeto, honestidad, autocrítica y compromiso con sigo mismo, y con los demás, y se muestra consiente de la importancia de hacer de estos y otros valores una constante en su vida profesional.

CONTENIDOS

1. Conceptos básicos
1.1 Espacios topológicos
1.2 Conceptos de teoría de categorías y álgebra abstracta
1.3 Espacios de funciones
1.4 Topología compacto-abierta
2. El grupo fundamental
2.1 Construcciones básicas
2.2 Teorema de Van Kampen
2.3 Espacios recubridores

3. Homología
3.1 Homología simplicial
3.2 Homología singular
3.3 Sucesiones exactas
3.4 Cálculos y aplicaciones

4. Cohomología
4.1 Grupos de cohomología
4.2 Formula de Kunneth
4.3 Espacios con cohomología polinomial
4.4 Dualidad de Poincaré

5. Homotopía
5.1 Grupos de homotopía
5.2 Teorema de Hurewicz y grupos de homotopía estables
5.3 Conexión con cohomología

6. Temas adicionales
6.1 Teorema de invariancia de Hopf
6.2 Teoremas de representación
6.3 Espectros y teoría homológica

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

En el desarrollo del curso se usarán las siguientes estrategias de enseñanza y aprendizaje:
Exposiciones: El contenido de la asignatura se desarrollará en gran parte con exposición del profesor del curso. Continuamente se dará participación al estudiante para que exponga sus ideas a los compañeros.
Lectura y escritura: Se dejarán trabajos para que el estudiante realice lecturas y escriba rigurosamente pruebas de resultados.
Resolución de problemas: Cada sección está acompañado de una gran variedad de problemas seleccionados por el profesor que requerirán que el estudiante utilice los conocimientos adquiridos en clase.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros

✓ Realiza las lecturas previas relacionadas con los contenidos del curso.
✓ Participa en clase, haciendo y respondiendo preguntas, formulando hipótesis.
✓ Asiste a las clases y usa las horas de consulta para aclarar dudas y discutir ejercicios propuestos.
✓ Resuelve problemas sobre estructuras algebraicas aplicando los conceptos del curso y de otras ramas de la matemática.
✓ Prepara, presenta y revisa los exámenes escritos programados en el curso.
✓ Trabaja de manera colaborativa con sus pares estudiantes

Estrategias de evaluación

En este nivel de formación se hace más necesaria y evidente la evaluación constante, desde una perspectiva formativa. Para ello se utilizarán algunas estrategias como exposiciones orales, presentación y sustentación de listas de problemas, quices, presentación y sustentación de trabajos, sustentación de exámenes orales y/o escritos.. El profesor llevará un control que le permitirá hacer este seguimiento a través del semestre.

Equivalencia cuantitativa

El estudiante deberá presentar al menos una evaluación escrita, con una ponderación no inferior al 50 % de la nota final. El número de evaluaciones escritas y las respectivas ponderaciones serán asignadas por el profesor. El porcentaje restante se obtendrá mediante la realización de tareas, quices, exposiciones y demás actividades que el profesor realice durante el curso. El estudiante debe obtener una calificación final, mayor o igual a 3.2 de lo contrario habrá perdido la asignatura. El estudiante debe asistir como mínimo al 80% del total de horas presenciales.

BIBLIOGRAFÍA
[1] AGUILAR M., GITLER S., PRIETO C., Algebraic Topology from a Homotopical Viewpoint, Springer-Verlag, New York, 2002. [2] CROOM, F.H., Basic Concepts of Algebraic Topology. New York: Springer, 1978. [3] DUGUNDJI J. Topology, Allyn and Bacon, Boston, 1966. [4] GREENBERG, M. J. and HARPER, J. R. Lectures on Algebraic Topology, Reading, MA: W.A. Benjamin, 1967, 1981. Second Edition. [5] HATCHER A., Algebraic Topology, Cambridge University Press, 2002. [6] HOCKING J. G., YOUNG G. S. Topology, Addison-Wesley Publishing Co., Inc., Reading, Mass., 1961. [7] LEFSCHETZ S., Algebraic Topology, Colloq. Pub., Vol. 27, American Mathematical Society, 1942. [8] MASSEY, W. S. Algebraic Topology: An Introduction New York, NY: Springer-Verlag, 1977. [9] MASSEY, W. S. A Basic Course in Algebraic Topology New York, NY: Springer-Verlag, 1991. [10] MUNKRES, J. Topología, 2da edición, Prentice hall, 2002.

Contenido de la asignatura electiva Álgebra Conmutativa

<table>
<tr><td colspan="5">Universidad Industrial de Santander
Escuela de Matemáticas
Maestría en Matemáticas</td></tr>
<tr><td colspan="5">Nombre de la asignatura:</td></tr>
<tr><td colspan="5">ÁLGEBRA CONMUTATIVA</td></tr>
<tr><td colspan="3">Código: 26649</td><td colspan="2">Número de Créditos: 5</td></tr>
<tr><td colspan="3">Intensidad Horaria Semanal: 4</td><td colspan="2" rowspan="3">Requisitos:
Álgebra Lineal</td></tr>
<tr><td colspan="2">TAD:</td><td rowspan="2">TI:
12</td></tr>
<tr><td>Teóricas:
4</td><td>Prácticas:
0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Talleres: 0</td><td colspan="2">Laboratorio: 0</td><td>Teórica-práctica: 0</td></tr>
</table>

JUSTIFICACIÓN

El álgebra conmutativa es esencialmente en el estudio de los anillos conmutativos. Este es un curso introductorio sobre las propiedades generales de anillos y módulos, necesarias para iniciar el estudio tanto de las curvas algebraicas, como de la aritmética de campos de números. La formación de anillos de fracciones y el proceso asociado de localización son las herramientas básicas del álgebra conmutativa. Corresponde a la imagen algebrogeométrica de centrar la atención en un conjunto abierto o en un entorno de un punto.

PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA

Ofrecer un espacio para que los estudiantes construyan las bases conceptuales del álgebra conmutativa y la teoría de módulos.

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS ESPECIFICAS DEL CURSO

- ✓ Conoce y sabe utilizar los conceptos y los resultados básicos relacionados con los módulos sobre anillos conmutativos.
- ✓ Posee una formación básica en los fundamentos del álgebra conmutativa.
- ✓ Aplica los conceptos para la formación de anillos de fracciones.
- ✓ Aplica las propiedades básicas de los módulos proyectivos, inyectivos y planos, así como la construcción de funtores derivados de los funtores Hom y producto tensorial.
- ✓ Maneja el conocimiento operativo del concepto de anillo local regular y su conexión con el concepto de no singularidad.

COMPETENCIA GENERAL

Comprende el lenguaje matemático a través del discurso del profesor, lectura de textos, lectura de artículos. Lee artículos y textos en inglés.

CONTENIDOS

Anillos, ideales, módulos y álgebras: Anillos y módulos noetherianos y artinianos. Anillos de polinomios.
Localización de anillos y módulos: Extensión y contracción de ideales. Anillos y módulos de fracciones. Descripción del espectro de un anillo de fracciones. Localización en un primo. Lema de Nakayama para un anillo local. Módulos finitamente generados sobre un anillo local. Propiedades locales. Localización y cocientes.
Dependencia entera: Lema de normalización de E. Nöether. Teoremas del ascenso y del descenso. Sucesiones exactas. Sucesiones exactas cortas y escindidas. Condiciones de cadena. Módulos noetherianos y artinianos. Longitud. Teorema de la base de Hilbert.
Graduaciones y filtraciones: En anillos y módulos. Lema de Artin-Rees. Completaciones.
Descomposición primaria y dominos de Dedekind: El problema de la factorización única de ideales. Descomposición primaria. Ideales fraccionarios. Inversibilidad de ideales. Dominios de Dedekind.

Carácter local de los dominios de Dedekind. Valoraciones discretas y anillos de valoración discreta. Caracterizaciones de los anillos de valoración discreta: equivalencia con la regularidad en dimensión uno.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Para desarrollar el curso habrá exposiciones del docente orientador del mismo. En algunas ocasiones los alumnos serán los expositores de algunas temáticas. En ambos casos, se espera que los alumnos desarrollen lecturas previas sobre las temáticas a ser abordadas en el curso. Lo anterior posibilitará que en la clase se generen procesos de interacción constante desde las preguntas e intervenciones de los alumnos, y desde el planteamiento y la resolución de problemas. La orientación matemática del curso será a partir de un texto guía y algunos artículos que fundamenten lo teórico y lo aplicado de la temática en cuestión.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros

- ✓ Realiza las lecturas previas relacionadas con los contenidos del curso.
- ✓ Participa en clase, haciendo y respondiendo preguntas, formulando hipótesis.
- ✓ Asiste a las clases y usa las horas de consulta para aclarar dudas y discutir ejercicios propuestos.
- ✓ Prepara, presenta y revisa los exámenes escritos programados en el curso.
- ✓ Desarrolla problemas de aplicación de la temática según los lineamientos dados.
- ✓ Trabaja de manera colaborativa con sus pares estudiantes.

Estrategias de evaluación

En este nivel de formación se hace más necesaria y evidente la evaluación constante, desde una perspectiva formativa. Para ello se utilizarán algunas estrategias como exposiciones orales, presentación y sustentación de listas de problemas, quices, presentación y sustentación de trabajos, sustentación de exámenes orales y/o escritos. Cada una de estas actividades será previamente informada, incluyendo los respectivos criterios de evaluación. El profesor llevará un control que le permitirá hacer este seguimiento a través del semestre.

Equivalencia cuantitativa

El estudiante deberá presentar al menos una evaluación escrita, con una ponderación no inferior al 50 % de la nota final. El número de evaluaciones escritas y las respectivas ponderaciones serán asignadas por el profesor. El porcentaje restante se obtendrá mediante la realización de tareas, quices, exposiciones y demás actividades que el profesor realice durante el curso. El estudiante debe obtener una calificación final, mayor o igual a 3.2 de lo contrario habrá perdido la asignatura. El estudiante debe asistir como mínimo al 80% del total de horas presenciales.

BIBLIOGRAFÍA

[1] ATIYAH M. F., MACDONALD I. G.. Introducción al Algebra Conmutativa. Ed. Reverté, 1989.
[2] BOURBAKI, Nicolas. Elements of Mathematics: Commutative Algebra, New York, NY: Springer-Verlag, 1989.
[3] JACOBSON, N. Lectures in Abstract Algebra, New York, NY: Springer-Verlag, 1953, 1975. 2 Vols.
[4] JACOBSON, N. Basic Algebra I and II, New York, NY: W.H. Freeman, 1974, 1989. Second Edition.
[5] KAPLANSKY, Irving. Commutative Rings, Boston, MA: Allyn and Bacon, 1974. Revised Edition.
[6] KUNZ, E. Introduction to Commutative Algebra and Algebraic Geometry New York, NY: Birkhauser, 1985.
[7] MATSUMURA H., Commutative algebra. Benjamin, 1980.
[8] REID M., Undergraduate Commutative Algebra, London Mathematical Society Student Texts 29, Cambridge University Press, 1995.
[9] SMALL, Lance W. Noetherian Rings and Their Applications Providence, RI: American Mathematical Society, 1987.
[9] ZARISKI, Oscar and Samuel, Pierre. Commutative Algebra, New York, NY: Springer-Verlag, 1975, 1976. 2 Vols

Escuela de Matemáticas | Facultad de Ciencias | Universidad Industrial de Santander

Contenido de la asignatura electiva Tópicos en Ec. Dif. Ordinarias

<table>
<tr><td colspan="5">Universidad Industrial de Santander
Escuela de Matemáticas
Maestría en Matemáticas</td></tr>
<tr><td colspan="5">Nombre de la asignatura:</td></tr>
<tr><td colspan="5">TÓPICOS EN ECUACIONES DIFERENCIALES ORDINARIAS</td></tr>
<tr><td colspan="3">Código: 26658</td><td colspan="2">Número de Créditos: 5</td></tr>
<tr><td colspan="3">Intensidad Horaria Semanal: 4</td><td colspan="2" rowspan="3">Requisitos:
Análisis en R^n, Álgebra Lineal</td></tr>
<tr><td colspan="2">TAD:</td><td rowspan="2">TI:
12</td></tr>
<tr><td>Teóricas:
4</td><td>Prácticas:
0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Talleres: 0</td><td colspan="2">Laboratorio: 0</td><td>Teórica-práctica: 0</td></tr>
</table>

JUSTIFICACIÓN

La teoría de ecuaciones diferenciales se distingue tanto por su riqueza de ideas y métodos como por su aplicabilidad. El conocimiento de la asignatura "Tópicos en ecuaciones diferenciales ordinarias" tiene por objeto estudiar las propiedades generales de las funciones que resuelven este tipo de funciones usando recursos del análisis matemático clásico y del álgebra lineal sin acudir necesariamente a la forma particular de las ecuaciones. el alumno que curse esta asignatura obtendrá una experiencia de gran valor formativo una vez que tendrá la oportunidad de integrar en un único cuerpo los fundamentos de análisis clásico, álgebra lineal y topología; además le servirá de herramienta para abordar tópicos en ecuaciones diferenciales parciales, ecuaciones diferenciales difusas, inclusiones diferenciales, entre otros.

PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA

Ofrecer un espacio para que los estudiantes estudien diversos tópicos de la teoría de ecuaciones diferenciales ordinarias incluyendo resultados de buena colocación, análisis de ecuaciones diferenciales lineales y teoría cualitativa

COMPETENCIAS

- ✓ Comprende resultados de existencia, unicidad y dependencia de las soluciones en relación a las condiciones iniciales y parámetros.

Explica en detalle los principales resultados de la teoría de EDO
Interpreta, relaciona y ejemplifica resultados teóricos del curso.
Demuestra resultados particulares haciendo uso de procedimientos y resultados generales
Resume resultados de textos avanzados y artículos de divulgación relativos al contenido del curso

- ✓ Conoce y utiliza propiedades generales de la ecuaciones lineales

- ✓ Conoce aspectos teóricos de la teoría cualitativa de las ecuaciones diferenciales

- ✓ Aplica conocimientos avanzados de la teoría de ecuaciones diferenciales ordinarias para resolver problemas de índole práctico

- ✓ Asume un compromiso con el desarrollo de la asignatura

Asiste y participa activamente en clase
Realiza tareas y trabajos propuestos por el profesor.
Muestra una actitud de respeto, honestidad, autocrítica y compromiso con sigo mismo, y con los demás, y se muestra consiente de la importancia de hacer de estos y otros valores una constante en su vida profesional.

CONTENIDOS

1. Generalidades
2. Existencia y unicidad de soluciones
3. Dependiencia de las soluciones en relación a las condiciones iniciales y parámetros
4. Ecuaciones diferenciales lineales
5. Elementos de la teoría de Sturm-Liouville y problemas de contorno
6. Ecuaciones lineales en el campo complejo
7. Elementos de la teoría cualitativa de las ecuaciones diferenciales
8. El teorema de Poincaré-Bendixson
9. Estabilidad de Liapounov
10. Estructura local de puntos singulares y órbitas periódicas hiperbólicas
11. Teoría de Poincaré-Bendixson en superficies
12. Tópicos adicionales

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

La asignatura tendrá un carácter de seminario por lo cual la presencia activa de todos los participantes se hace fundamental. El profesor presentará algunas temáticas. Los alumnos presentarán y discutirán algunos de los temas abordados, contando siempre con la asesoría del profesor. Algunas actividades serán desarrolladas por los alumnos en grupos. En esta asignatura, la capacidad lectora y la comprensión de la lectura son ejes fundamentales de las estrategias pedagógicas. De estas lecturas se espera la producción de resúmenes de los estudiantes, la elaboración de redes y/o mapas conceptuales, y en algunas ocasiones la elaboración de un texto tipo “survey” o “paper científico”.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros

- ✓ Realiza las lecturas previas relacionadas con los contenidos del curso.
- ✓ Participa en clase, haciendo y respondiendo preguntas, formulando hipótesis.
- ✓ Asiste a las clases y usa las horas de consulta para aclarar dudas y discutir ejercicios propuestos.
- ✓ Resuelve problemas de aplicación de la temática aplicando la fundamentación teórica dada.
- ✓ Prepara, presenta y revisa los exámenes escritos programados en el curso.
- ✓ Trabaja de manera colaborativa con sus pares estudiantes

Estrategias de evaluación

En este nivel de formación se hace más necesaria y evidente la evaluación constante, desde una perspectiva formativa. Para ello se utilizarán algunas estrategias como exposiciones orales, presentación y sustentación de listas de problemas, quices, presentación y sustentación de trabajos, sustentación de exámenes orales y/o escritos. Cada una de estas actividades será previamente informada, incluyendo los respectivos criterios de evaluación. El profesor llevará un control que le permitirá hacer este seguimiento a través del semestre.

Equivalencia cuantitativa

El estudiante deberá presentar al menos una evaluación escrita, con una ponderación no inferior al 50 % de la nota final. El número de evaluaciones escritas y las respectivas ponderaciones serán asignadas por el profesor. El porcentaje restante se obtendrá mediante la realización de tareas, quices, exposiciones y demás actividades que el profesor realice durante el curso. El estudiante debe obtener una calificación final, mayor o igual a 3.2 de lo contrario habrá perdido la asignatura. El estudiante debe asistir como mínimo al 80% del total de horas presenciales.

BIBLIOGRAFÍA

[1] ARNOLD, V. Equations Differentialles Ordinaires. Moscou, Ed. Mir, 1974.
[2] HIRSCH, M., SMALE, S. Differential Equations, Dynamical Systems and Linear Algebra. New York, Academic Press, 1974.
[3] PONTRYAGIN, L., Ordinary Differential Equations. Reading, Mass., Addison-Wesley, 1969.
[4] SOTOMAYOR, J., Lições de Equações Diferenciais Ordinárias. Rio de Janeiro, IMPA, Projeto Euclides, 1979

Contenido de la asignatura electiva Curvas Alg. y Teorías de Códigos

<table>
<tr><td colspan="5">Universidad Industrial de Santander
Escuela de Matemáticas
Maestría en Matemáticas</td></tr>
<tr><td colspan="5">Nombre de la asignatura:</td></tr>
<tr><td colspan="5">CURVAS ALGEBRAICAS Y TEORÍA DE CÓDIGOS</td></tr>
<tr><td colspan="3">Código: 26650</td><td colspan="2">Número de Créditos: 5</td></tr>
<tr><td colspan="3">Intensidad Horaria Semanal: 4</td><td colspan="2" rowspan="3">Requisitos:
Álgebra Lineal</td></tr>
<tr><td colspan="2">TAD:</td><td rowspan="2">TI:
12</td></tr>
<tr><td>Teóricas:
4</td><td>Prácticas:
0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Talleres: 0</td><td colspan="2">Laboratorio: 0</td><td>Teórica-práctica: 0</td></tr>
</table>

JUSTIFICACIÓN

Muchos de los problemas computacionales de índole práctico están relacionados con la transmisión de información. Dos de tales problemas son el problema de la preservación de secretos en redes públicas (Criptografía) y el problema de la corrección de errores en redes con ruido (Teoría de códigos). Una visión robusta de los alcances y límites de la informática requieren un sólido conocimiento de estas dos importantes aplicaciones. El conocimiento de esta asignatura le permitirá al estudiante de maestría en matemáticas atacar problemas de investigación que involucran la teoría de curvas algebraicas.

PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA

Ofrecer un espacio para que los estudiantes construyan las bases conceptuales de la la teoría de curvas algebraicas y teoría de códigos.

COMPETENCIAS

Aplica conocimientos avanzados de álgebra y teoría de números para resolver problemas de índole práctico.
Maneja el concepto de protocolo criptográfico y de código lineal.
Asume un compromiso con el desarrollo de la asignatura
Asiste y participa activamente en clase
Realiza tareas y trabajos propuestos por el profesor.
Muestra una actitud de respeto, honestidad, autocrítica y compromiso con sigo mismo, y con los demás, y se muestra consiente de la importancia de hacer de estos y otros valores una constante en su vida profesional.

CONTENIDOS

1. **Curvas algebraicas.** Polinomios y variedades algebraicas. El teorema de los zeros de Hilbert. Curvas algebraicas.
2. **Campos finitos.** Existencia de campos finitos. El teorema de la división para polinomios. El teorema de interpolación. El teorema de Scwartz-Zippel. Algoritmos para determinar si dos son polinomios iguales. Curvas algebraicas sobre campos finitos.
3. **Teoría de Códigos**. El problema de la detección y corrección de errores. Códigos según Schannon. Control de paridad y códigos de Hamming. Códigos de Reed-Solomon y el algoritmo de Berlekamp- Welch. Códigos de Reed-Muller. Decodificación de los códigos de Reed Muller.
4. **Códigos geométricos.** Las cotas de Basalygo, Singleton y Hamming. Códigos optimos. La construcción de Goppa. Algoritmos de codificación y decodificación

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Para desarrollar el curso habrá exposiciones por parte del docente orientador del mismo. En algunas ocasiones los alumnos serán los expositores de algunas temáticas. En ambos casos, se espera que los alumnos desarrollen lecturas previas sobre las temáticas a ser abordadas en el curso. Lo anterior posibilitará que en la clase se generen procesos de interacción constante desde las preguntas e intervenciones de los alumnos, y desde el planteamiento y la resolución de problemas. La orientación matemática del curso será a partir de un texto guía y algunos artículos que fundamenten lo teórico y lo aplicado de la temática en cuestión.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de Logros

- ✓ Realiza las lecturas previas relacionadas con los contenidos del curso.
- ✓ Participa en clase, haciendo y respondiendo preguntas, formulando hipótesis.
- ✓ Asiste a las clases y usa las horas de consulta para aclarar dudas y discutir ejercicios propuestos.
- ✓ Resuelve problemas de aplicación de la temática teniendo en cuenta la fundamentación teórica vista y los lineamientos dados.
- ✓ Prepara, presenta y revisa los exámenes escritos programados en el curso.
- ✓ Trabaja de manera colaborativa con sus pares estudiantes

Estrategias de evaluación

En este nivel de formación se hace más necesaria y evidente la evaluación constante, desde una perspectiva formativa. Para ello se utilizarán algunas estrategias como exposiciones orales, presentación y sustentación de listas de problemas, quices, presentación y sustentación de trabajos, sustentación de exámenes orales y/o escritos. Cada una de estas actividades será previamente informada, incluyendo los respectivos criterios de evaluación. El profesor llevará un control que le permitirá hacer este seguimiento a través del semestre.

Equivalencia cuantitativa

El estudiante deberá presentar al menos una evaluación escrita, con una ponderación no inferior al 50 % de la nota final. El número de evaluaciones escritas y las respectivas ponderaciones serán asignadas por el profesor. El porcentaje restante se obtendrá mediante la realización de tareas, quices, exposiciones y demás actividades que el profesor realice durante el curso. El estudiante debe obtener una calificación final, mayor o igual a 3.2 de lo contrario habrá perdido la asignatura. El estudiante debe asistir como mínimo al 80% del total de horas presenciales.

BIBLIOGRAFÍA

[1] NIEDERREITER,H., XING,CH., *Rational points on curves over finite fields.* London Mathematical Society. London, 2001.

[2] SHPARLINSKI.I., *Finite fields: theory and computation.* Birkhausser, Basel, 2010.

[3] J. WALKER. *Codes and curves.* American Mathematical society, Rhode Island N. J., 2000.

[4] H. STICHTENOTH. *Algebraic function fields and codes.* Springer Verlag, Berlin, 2010.

[5] R. BLAHUT. Algebraic codes on lines, planes and curves: a engineering approach. Cambridge University Press, Cambridge Mass., 2008.

[6] MOTWANI R. y RAGHAVAN P. *Randomized Algorithms*. Cambridge University Press, Cambridge MA, 1995.

[7] Base de datos de la biblioteca UIS: http://tangara.uis.edu.co/

Contenido de la asignatura Teoría de Números y Criptografía

<table>
<tr><td colspan="5">Universidad Industrial de Santander

Escuela de Matemáticas
Maestría en Matemáticas</td></tr>
<tr><td colspan="5">Nombre de la asignatura:
TEORÍA DE NÚMEROS Y CRIPTOGRAFÍA</td></tr>
<tr><td colspan="3">Código:26651</td><td colspan="2">Número de Créditos: 5</td></tr>
<tr><td colspan="3">Intensidad Horaria Semanal: 4</td><td colspan="2" rowspan="3">Requisitos:
Álgebra Lineal</td></tr>
<tr><td colspan="2">TAD:</td><td rowspan="2">TI:
12</td></tr>
<tr><td>Teóricas:
4</td><td>Prácticas:
0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Talleres: 0</td><td colspan="2">Laboratorio: 0</td><td>Teórica-práctica: 0</td></tr>
</table>

JUSTIFICACIÓN

La teoría de números es la rama de las matemáticas que se encarga de estudiar las propiedades de los dominios enteros, en particular los números enteros y los diversos problemas derivados de su estudio. Una de las aplicaciones de la teoría de números es la criptografía.

La criptografía se encarga del estudio de algoritmos, protocolos y sistemas que se usan para dotar de seguridad la transmisión de información. Una buena fundamentación teórica en teoría de números y criptografía le permitirá al estudiante abordar temas de investigación en el área con mayor naturalidad.

PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA

Ofrecer un espacio para que los estudiantes investiguen la fundamentación teórica de la teoría de números y aplicar resultados del álgebra en problemas de orden criptográfico.

COMPETENCIAS

✓ Comprende los resultados teóricos de la teoría de números.
Explica en detalle las demostraciones de resultados fundamentales de la teoría de números.
Interpreta, relaciona y ejemplifica resultados teóricos del curso.
Demuestra resultados particulares haciendo uso de procedimientos y resultados generales
Resume resultados de textos avanzados y artículos de divulgación relativos al contenido del curso

✓ Utiliza conocimientos avanzados de álgebra y teoría de números para resolver problemas de índole práctico.

✓ Maneja el concepto de protocolo criptográfico.

✓ Asume un compromiso con el desarrollo de la asignatura
Asiste y participa activamente en clase
Realiza tareas y trabajos propuestos por el profesor.
Muestra una actitud de respeto, honestidad, autocrítica y compromiso con sigo mismo, y con los demás, y se muestra consiente de la importancia de hacer de estos y otros valores una constante en su vida profesional.

CONTENIDOS

Fundamentos de teoría de números
1.1. Los números primos
1.2. Teorema de Euclides
1.3. Teorema de la división
1.4. Teorema fundamental de la aritmética
1.5. Identidad de Bezout
1.6. Teorema del residuo chino
1.7. Algoritmo de Euclides

Campos finitos
2.1. Existencia de campos finitos
2.2. Teorema de la división para polinomios
2.3. Teorema de interpolación
2.4. Teorema de Scwartz-Zippel
2.5. Algoritmos para determinar si dos son polinomios iguales

Criptografía
3.1. Problemas fáciles y problemas difíciles
3.2.Tociente de Euler
3.3. Logaritmo discreto
3.4. Problema de la seguridad en internet
3.5. Concepto de protocolo criptográfico
3.6. Protocolo RSA
3.7. Método de Rabin
3.8. Método de Diffie-Hellman

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Para desarrollar el curso habrá exposiciones por parte del docente orientador del mismo. En algunas ocasiones los alumnos serán los expositores de algunas temáticas. En ambos casos, se espera que los alumnos desarrollen lecturas previas sobre las temáticas a ser abordadas en el curso. Lo anterior posibilitará que en la clase se generen procesos de interacción constante desde las preguntas e intervenciones de los alumnos, y desde el planteamiento y la resolución de problemas. La orientación matemática del curso será a partir de un texto guía y algunos artículos que fundamenten lo teórico y lo aplicado de la temática en cuestión.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros

- ✓ Realiza las lecturas previas relacionadas con los contenidos del curso.
- ✓ Participa en clase, haciendo y respondiendo preguntas, formulando hipótesis.
- ✓ Asiste a las clases y usa las horas de consulta para aclarar dudas y discutir ejercicios propuestos.
- ✓ Resuelve problemas de aplicación de la temática aplicando los fundamentos vistos.
- ✓ Prepara, presenta y revisa los exámenes escritos programados en el curso.
- ✓ Trabaja de manera colaborativa con sus pares estudiantes

Estrategias de evaluación

En este nivel de formación se hace más necesaria y evidente la evaluación constante, desde una perspectiva formativa. Para ello se utilizarán algunas estrategias como exposiciones orales, presentación y sustentación de listas de problemas, quices, presentación y sustentación de trabajos, sustentación de exámenes orales y/o escritos. Cada una de estas actividades será previamente informada, incluyendo los respectivos criterios de evaluación. El profesor llevará un control que le permitirá hacer este seguimiento a través del semestre.

Equivalencia cuantitativa

El estudiante deberá presentar al menos una evaluación escrita, con una ponderación no inferior al 50 % de la nota final. El número de evaluaciones escritas y las respectivas ponderaciones serán asignadas por el profesor. El porcentaje restante se obtendrá mediante la realización de tareas, quices, exposiciones y demás actividades que el profesor realice durante el curso. El estudiante debe obtener una calificación final, mayor o igual a 3.2 de lo contrario habrá perdido la asignatura. El estudiante debe asistir como mínimo al 80% del total de horas presenciales.

BIBLIOGRAFÍA
[1] SAALOMA, A. *Public Key Criptography*. Springer Verlag, NY, 1993. [2] GARRETT, P, LIEMAN D. *Public Key Criptograp*hy. AMS Press, NY, 2003. [3] MOLLIN R. *RSA and Public Key Criptography*. Chapman and Hall/CRC, Boca Raton, 2003. [4] JOHNSONBAUGH, R. *Matemáticas discretas.* Prentice may, México DF. 2005. [5] PAPADIMITRIOU,CH. *Computational Complexity*, Addisson-Wesley, 1994. [6] Base de datos de la biblioteca UIS: http://tangara.uis.edu.co/

Contenido de la asignatura electiva Teoría de la Dimensión

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Matemáticas
Maestría en Matemáticas

Nombre de la asignatura:

TEORÍA DE LA DIMENSIÓN

<table>
<tr><td colspan="3">Código:26652</td><td colspan="2">Número de Créditos: 5</td></tr>
<tr><td colspan="3">Intensidad Horaria Semanal: 4</td><td colspan="2" rowspan="3">Requisitos:
Topología</td></tr>
<tr><td colspan="2">TAD:</td><td rowspan="2">TI:
12</td></tr>
<tr><td>Teóricas:
4</td><td>Prácticas:
0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Talleres: 0</td><td colspan="2">Laboratorio: 0</td><td>Teórica-práctica: 0</td></tr>
</table>

JUSTIFICACIÓN

La idea de dimensión es necesaria para el estudio de conceptos elementales en matemática como longitud, área y volumen. Sin embargo, la primera definición formal de dimensión se da a nivel universitario en el curso de álgebra lineal. Esta definición, se apoya fuertemente en la estructura algebraica de los espacios que se estudian. En el curso de Teoría de la Dimensión se define una noción de dimensión basada en la geometría de los espacios que ayudará al estudiante a entender y abordar problemas actuales de topología general, necesarios para su formación como matemático.

PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA

Ofrecer un espacio para que los estudiantes formalicen y generalicen la idea intuitiva de dimensión, necesaria para enfrentar lecturas de libros y artículos especializados en el área.

COMPETENCIAS

✓ Calcula formalmente dimensiones de espacios particulares
Realiza operaciones entre espacios y calcula dimensiones de los espacios resultantes.
Explica con formalidad situaciones planteadas por el profesor.
Realiza trabajos propuestos en el salón de clase.

✓ Utiliza conceptos dimensionales para resolver problemas
Demuestra resultados usando proposiciones demostradas en clase.
Participa en clase formulando preguntas.
Resuelve problemas planteados por el profesor en el salón de clase.

✓ Comprende resultados teóricos de la asignatura
Explica detalladamente construcciones que se encuentran en la literatura.
Utiliza resultados para incluir hipótesis en el planteamiento de preguntas.

✓ Asume un compromiso con el desarrollo de la asignatura
Asiste y participa activamente en clase
Realiza tareas y trabajos propuestos por el profesor.
Muestra una actitud de respeto, honestidad, autocrítica y compromiso con sigo mismo, y con los demás, y se muestra consiente de la importancia de hacer de estos y otros valores una constante en su vida profesional.

CONTENIDOS

Preliminares
1.1 Definición de dimensión e invariancia topológica
1.2 Dimensión en subespacios
1.3 Separación en espacios de dimensión 0

2. Teoremas de suma
2.1 Sumas en espacios de dimensión 0
2.2 Sumas finitas
2.3 Teoremas de descomposición y sumas en espacios de dimensión n

3. Dimensión de espacios euclídeos
3.1 Teorema del punto fijo de Brouwer
3.2 Lema de las caras opuestas
3.3 Lema de los pares disyuntos
3.4 Caracterización de los espacios de dimensión n, en espacios euclideos de dimensión n

4. Dimensión y cubiertas
4.1 Lema de la cubierta
4.2 Funciones baricéntricas
4.3 Número de Lebesgue para cubiertas
4.4 El espacios de funciones Y^X

5. Teoremas de inmersión
5.1 Inmersión en espacios de dimensión finita
5.2 Noinmersión en el espacio euclídeo de dimensión 2n
5.3 Espacios universales

6. Teoremas de caracterización
6.1 Funciones de valor estable en n-celdas
6.2 Teorema de aproximación
6.3 Funciones de valor estable en n-esferas
6.4 Caracterización de las funciones de Alexandroff-Hopf
6.4 Extensores y retractos absolutos

7. Aplicaciones
7.1 Invariancia del dominio
7.2 Dimensión de hiperespacios
7.3 Continuos indescomponibles
7.4 Teoremas del punto fijo

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

En el desarrollo del curso se usarán las siguientes estrategias de enseñanza y aprendizaje:

Exposiciones: El contenido de la asignatura se desarrollará en con la exposición del profesor del curso. Algunos temas dejarán para que grupos de estudiantes lo preparen y presenten a los compañeros con la intervención constante del profesor.

Lectura y escritura: Se realizará una lectura previa por parte del estudiante a cada tema a desarrollar. Además, se dejarán trabajos para la casa con el objetivo que el estudiante estructure un escrito.

Resolución de problemas: Cada sección está acompañado de una gran variedad de problemas seleccionados por el profesor que requerirán que el estudiante utilice los conocimientos adquiridos en clase.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros

- ✓ Realiza las lecturas previas relacionadas con los contenidos del curso.
- ✓ Participa en clase, haciendo y respondiendo preguntas, formulando hipótesis.
- ✓ Asiste a las clases y usa las horas de consulta para aclarar dudas y discutir ejercicios propuestos.
- ✓ Resuelve problemas de aplicación de la temática aplicando la fundamentación teórica estudiada.
- ✓ Prepara, presenta y revisa los exámenes escritos programados en el curso.
- ✓ Trabaja de manera colaborativa con sus pares estudiantes

Estrategias de evaluación

En este nivel de formación se hace más necesaria y evidente la evaluación constante, desde una perspectiva formativa. Para ello se utilizarán algunas estrategias como exposiciones orales, presentación y sustentación de listas de problemas, quices, presentación y sustentación de trabajos, sustentación de exámenes orales y/o escritos. Cada una de estas actividades será previamente informada, incluyendo los respectivos criterios de evaluación. El profesor llevará un control que le permitirá hacer este seguimiento a través del semestre.

Equivalencia cuantitativa

El estudiante deberá presentar al menos una evaluación escrita, con una ponderación no inferior al 50 % de la nota final. El número de evaluaciones escritas y las respectivas ponderaciones serán asignadas por el profesor. El porcentaje restante se obtendrá mediante la realización de tareas, quices, exposiciones y demás actividades que el profesor realice durante el curso. El estudiante debe obtener una calificación final, mayor o igual a 3.2 de lo contrario habrá perdido la asignatura. El estudiante debe asistir como mínimo al 80% del total de horas presenciales.

BIBLIOGRAFÍA

[1] DUGUNDJI J., Topology, Allyn and Bacon, Boston, 1966.
[2] ENGELKING, R., Dimension Theory, Polish Scientific Publisher, 1 ed., 1978.
[3] HUREWICZ W., WALLMAN H., Dimension Theory, Princeton Univ. Press, Princeton, N. J., 1948.
[4] KURATOWSKI K., Topology. Vol. II, Acad. Press, Mew York, N. Y., 1968.
[5] NADLER S., Dimension theory: An introduction with exercises, Aportaciones Matemáticas 18, Sociedad Matemática Mexicana, 2002.

Contenido de la asignatura electiva Álgebras de Lie

<table>
<tr><td colspan="5">Universidad Industrial de Santander
Escuela de Matemáticas
Maestría en Matemáticas</td></tr>
<tr><td colspan="5">Nombre de la asignatura:</td></tr>
<tr><td colspan="5">ALGEBRAS DE LIE</td></tr>
<tr><td colspan="3">Código:26653</td><td colspan="2">Número de Créditos: 5</td></tr>
<tr><td colspan="3">Intensidad Horaria Semanal: 4</td><td colspan="2" rowspan="3">Requisitos:
Álgebra Lineal, Topología</td></tr>
<tr><td colspan="2">TAD:</td><td rowspan="2">TI:
12</td></tr>
<tr><td>Teóricas:
4</td><td>Prácticas:
0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Talleres: 0</td><td colspan="2">Laboratorio: 0</td><td>Teórica-práctica: 0</td></tr>
</table>

JUSTIFICACIÓN

La teoría de álgebras de Lie hace parte de una herramienta poderosa en matemáticas llamada la Teoría de Lie. Esta teoría tuvo sus orígenes alrededor del año 1870 a partir de la idea de abordar las ecuaciones diferenciales desde el mismo punto de vista adoptado por Galois para las ecuaciones algebraicas. Esta teoría se aplicó para estudiar las ecuaciones diferenciales vía sus grupos de simetría, dejando en evidencia la existencia de los grupos continuos de transformaciones. Los resultados iniciales denominados posteriormente teoremas de Lie, establecen una relación entre los grupos de transformaciones (llamados actualmente grupos de Lie) y las álgebras de Lie. Estos teoremas permiten establecer claramente la naturaleza complementar de los grupos y las álgebras de Lie, insistiendo en que los grupos de Lie tienen una naturaleza geométrica en tanto que las álgebras de Lie son objetos algebraicos. La teoría de álgebras de Lie permite clasificar las álgebras de Lie de dimensión finita y de esta forma facilitar los trabajos de aplicación de esta teoría principalmente en áreas como la geometría diferencial, la topología, el análisis matemático, así como también en otras áreas como la física teórica.

PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA

Este curso tiene como propósito fundamental iniciar al estudiante en el estudio de las álgebras de Lie, logrando una familiarización con el lenguaje técnico de la asignatura y con el desarrollo de los teoremas principales de esta área de manera que el estudiante pueda, al finalizar el curso, conocer y clasificar las álgebras de Lie semisimples de dimensión finita a través del desarrollo de la teoría de Lie.

COMPETENCIAS

Conoce y utiliza los conceptos y los resultados básicos relacionados con las álgebras de lie semisimples de dimensión finita.
Posee una formación básica en los fundamentos del Álgebra de Lie.
Aplica los conceptos para la clasificación de álgebras de Lie semisimples de dimensión finita.
Aplica las propiedades básicas de la teoría de raíces para la clasificación de las álgebras de Lie.
Clasifica y construye el grupo de Weyl asociado a un álgebra de Lie.
Analiza, sintetiza y resuelve problemas relacionados con los contenidos del curso.
Asume un compromiso con el desarrollo de la asignatura
Asiste y participa activamente en clase
Realiza tareas y trabajos propuestos por el profesor.
Muestra una actitud de respeto, honestidad, autocrítica y compromiso con sigo mismo, y con los demás, y se muestra consiente de la importancia de hacer de estos y otros valores una constante en su vida profesional.

CONTENIDOS

Álgebras de Lie
1.1 Definiciones básicas y primeros ejemplos
1.2 Generalidades algebraicas: morfismos, ideales, cocientes y teoremas de morfismos
1.3 Representaciones
1.4 Derivaciones
1.5 Series de descomposición
1.6 Álgebras solubles, nilpotentes, radicales solubles
1.7 Algebras simples y semisimples

2 Álgebras nilpotentes y solubles
2.1 Álgebras nilpotentes
2.2 Álgebras solubles
2.3 Radicales nilpotentes

3. Criterios de Cartan
3.1 Derivaciones y sus descomposiciones de Jordan
3.2 Criterios de Cartan
3.3 Aplicaciones a las álgebras semisimples

4. Subálgebras de Cartan

5. Álgebras semisimples
5.1 Representación de SL(2)
5.2 Subálgebras de Cartan
5.3 Fórmula de Killing
5.4 Sistemas deraíces
5.5 Matrices de Cartan y diagramas de Dynkin
5.6 Álgebras isomorfas
5.7 Álgebras clásicas
5.8 Álgebras excepcionales

6. Grupos de Weyl
6.1 Sistemas de raíces
6.2 Camaras de Weyl
6.3 Descomposiciones minimales
6.4 Los grupos de Weyl
6.5 Órbitas
6.6 Subgrupos de isotropía
6.7 Espacios homogéneos
6.8 Ejemplos

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

La asignatura tendrá un carácter de seminario por lo cual la presencia activa de todos los participantes se hace fundamental. El profesor presentará algunas temáticas. Los alumnos presentarán y discutirán algunos de los temas abordados, contando siempre con la asesoría del profesor. Algunas actividades serán desarrolladas por los alumnos de manera individual o en grupos. En esta asignatura, la capacidad lectora y la comprensión de la lectura son ejes fundamentales de las estrategias pedagógicas. De estas lecturas se espera la producción de resúmenes de los estudiantes, la habilidad de síntesis y la posibilidad de producción de textos científicos.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros

- ✓ Realiza las lecturas previas relacionadas con los contenidos del curso.
- ✓ Participa en clase, haciendo y respondiendo preguntas, formulando hipótesis.
- ✓ Asiste a las clases y usa las horas de consulta para aclarar dudas y discutir ejercicios propuestos.
- ✓ Resuelve problemas de aplicación de la temática teniendo en cuenta la fundamentación teórica estudiada.
- ✓ Prepara, presenta y revisa los exámenes escritos programados en el curso.
- ✓ Trabaja de manera colaborativa con sus pares estudiantes

Estrategias de evaluación

En este nivel de formación se hace más necesaria y evidente la evaluación constante, desde una perspectiva formativa. Para ello se utilizarán algunas estrategias como exposiciones orales, presentación y sustentación de listas de problemas, quices, presentación y sustentación de trabajos, sustentación de exámenes orales y/o escritos. Cada una de estas actividades será previamente informada, incluyendo los respectivos criterios de evaluación. El profesor llevará un control que le permitirá hacer este seguimiento a través del semestre.

Equivalencia cuantitativa

El estudiante deberá presentar al menos una evaluación escrita, con una ponderación no inferior al 50 %

de la nota final. El número de evaluaciones escritas y las respectivas ponderaciones serán asignadas por el profesor. El porcentaje restante se obtendrá mediante la realización de tareas, quices, exposiciones y demás actividades que el profesor realice durante el curso. El estudiante debe obtener una calificación final, mayor o igual a 3.2 de lo contrario habrá perdido la asignatura. El estudiante debe asistir como mínimo al 80% del total de horas presenciales.

BIBLIOGRAFÍA

[1] BOURBAKI, Nicolas; Lie groups and Lie algebras. Elements of Mathematics. Springer-Verlag, Berlin-New York, 1989.
[2] CARTER, R.; SEGAL, G.; MACDONALD, I. Lectures on Lie groups and Lie algebras. Student Texts 32, London Mathematical Society, 1995.
[3] CHEVALLEY, C., *Theory of Lie groups*. I. Princeton University Press, Princeton, N. J., 1946, 1957.
[4] FULTON, W. HARRIS, J. *Representation Theory*. A first Course. Graduate Text. In Mathematics. Springer-Verlag, 1991.
[5] HELGASON, S., Differential geometry, Lie groups, and symmetric spaces. Pure and Applied Mathematics, 80. Academic Press, Inc., New York-London, 1978.
[6] HUMPHREYS, J. E. Introduction to Lie algebras and representation theory. Springer-Verlag, 1972.
[7] UMPHREYS, J. E. Reflection groups and coxeter groups. Cambridge Studies in Advanced Mathematics, 29. Cambridge University Press, 1990.
[8] JACOBSON, N. Lie algebras. Interscience, 1962.
[9] KAC, V. Infinite dimensional Lie algebras. Cambridge University Press, 1985.

Contenido de la asignatura electiva Tópicos Avanzados en Álgebra

Universidad Industrial de Santander

Escuela de Matemáticas

Maestría en Matemáticas

Nombre de la asignatura:

TÓPICOS AVANZADOS DE ÁLGEBRA

Código:26654			**Número de Créditos**: 5	
Intensidad Horaria Semanal: **4**			**Requisitos:** Álgebra Lineal	
TAD:		TI: 12		
Teóricas: 4	Prácticas: 0			
Talleres: 0		Laboratorio: 0	Teórica-práctica: 0	

JUSTIFICACIÓN

El álgebra, con 5.000 años de historia, es una de las ramas de la matemática de mayor desarrollo. Podemos afirmar que no existe un área de las matemáticas, o un problema en matemáticas, que no requiera para su comprensión y desarrollo de una buena dosis de algebra avanzada.

La asignatura de Tópicos avanzados de álgebra tiene por objeto estudiar con rigor matemático diversos tópicos del álgebra abstracta como teoría de grupos, anillos y de campos, teoría de módulos y categorías, entre otros, aspectos que son fundamentales para la asimilación de teorías más generales y avanzadas del álgebra y de otras áreas de la matemática. El conocimiento a fondo de esta asignatura le permitirá al estudiante de maestría en matemáticas tener mayor fundamentación para afrontar con mayor naturalidad diversos temas de inveción en álgebra abstracta y áreas relacionadas.

PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA

Ofrecer un espacio para que los estudiantes estudien a profundidad diversos tópicos del álgebra abstracta incluyendo teoría de grupos, de anillos y de campos, módulos y categorías.

COMPETENCIAS

✓ Comprende los resultados de la teoría de grupos, anillos, módulos, categorías**.**
Explica en detalle las demostraciones de resultados fundamentales de la teoría grupos, anillos, módulos, categorías.
Interpreta, relaciona y ejemplifica resultados teóricos del curso.
Demuestra resultados particulares haciendo uso de procedimientos y resultados generales
Resume resultados de textos avanzados y artículos de divulgación relativos al contenido del curso

✓ Determina la estructura algebraica subyacente a los modelos propuestos dentro de la matemática para atacar problemas de la práctica.

✓ Analiza las posibles maneras de atacar un problema algebraico.

✓ Crea una visión sintética de las matemáticas, acorde con los presupuestos de la teoría de las categorías.

✓ Asume un compromiso con el desarrollo de la asignatura
Asiste y participa activamente en clase
Realiza tareas y trabajos propuestos por el profesor.
Muestra una actitud de respeto, honestidad, autocrítica y compromiso con sigo mismo, y con los demás, y se muestra consiente de la importancia de hacer de estos y otros valores una constante en su vida profesional.

CONTENIDOS

Teoría de Grupos
1.1. Grupos finitos
1.2. Monoides y subgrupos
1.3. Teorema de estructura de grupos abelianos
1.4. Teoremas de Sylow

Teoría de anillos
2.1. Anillos con unidad
2.2. Anillos conmutativos
2.3. Teoría de ideales
2.4. Anillos simples y semisimples
2.5. Teoría de representación de grupos

Teoría de Campos
3.1. Campos 3.2. Campos finitos
3.3. Extensión de campos
3.4. Teoría de Galois

Espacios vectoriales y módulos
4.1. Álgebra lineal y multilineal
4.2. Módulos
4.3. Álgebra homológica

Teoría de Categorías
5.1. Categorías
5.2. Categorías concretas y algebraicas
5.3. Teoría de funtores y transformaciones naturales
5.4. Álgebra homológica

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

La asignatura tendrá un carácter de seminario por lo cual la presencia activa de todos los participantes se hace fundamental. El profesor presentará algunas temáticas. Los alumnos presentarán y discutirán algunos de los temas abordados, contando siempre con la asesoría del profesor. Algunas actividades serán desarrolladas por los alumnos mediante el desarrollo de trabajos y talleres grupales. En esta asignatura, la capacidad lectora, la comprensión de la lectura y la escritura, son ejes fundamentales de las estrategias pedagógicas. De estas asignaturas se espera la producción de resúmenes de los estudiantes, la elaboración de redes y/o mapas conceptuales, y en algunas ocasiones la elaboración de un texto tipo “survey” o “paper científico”.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros

- ✓ Realiza las lecturas previas relacionadas con los contenidos del curso.
- ✓ Participa en clase, haciendo y respondiendo preguntas, formulando hipótesis.
- ✓ Asiste a las clases y usa las horas de consulta para aclarar dudas y discutir ejercicios propuestos.
- ✓ Prepara, presenta y revisa los exámenes escritos programados en el curso.
- ✓ Trabaja de manera colaborativa con sus pares estudiantes

Estrategias de evaluación

En este nivel de formación se hace más necesaria y evidente la evaluación constante, desde una perspectiva formativa. Para ello se utilizarán algunas estrategias como exposiciones orales, presentación y sustentación de listas de problemas, quices, presentación y sustentación de trabajos, sustentación de exámenes orales y/o escritos. Cada una de estas actividades será previamente informada, incluyendo los respectivos criterios de evaluación. El profesor llevará un control que le permitirá hacer este seguimiento a través del semestre.

Equivalencia cuantitativa

El estudiante deberá presentar al menos una evaluación escrita, con una ponderación no inferior al 50 % de la nota final. El número de evaluaciones escritas y las respectivas ponderaciones serán asignadas por el profesor. El porcentaje restante se obtendrá mediante la realización de tareas, quices, exposiciones y demás actividades que el profesor realice durante el curso. El estudiante debe obtener una calificación final, mayor o igual a 3.2 de lo contrario habrá perdido la asignatura. El estudiante debe asistir como mínimo al 80% del total de horas presenciales.

BIBLIOGRAFÍA

[1] HUNGERFORD.T., *Algebra.* Springer Verlag, Berlin, 1980.
[2] MCLANE.S., Categories for the working mathematician. Springer Verlag, Berlin, 2002.
[3] LANG.S., *Algebra.* Springer Verlag, Berlin, 2002.
[4] ROMAN.S., *Advanced Linear Algebra.* Springer Verlag, Berlin, 2002.
[5] ARTIN.M., *Algebra.* Prentice Hall, Ithaca N. Y., 1991.
[6] Base de datos de la biblioteca UIS: http://tangara.uis.edu.co/

Contenido de la asignatura electiva Tópicos Avanzados de Combinatoria

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Matemáticas
Maestría en Matemáticas

Nombre de la asignatura:

TÓPICOS AVANZADOS DE COMBINATORIA

Código:26655			Número de Créditos: 5
Intensidad Horaria Semanal: 4			Requisitos: Álgebra Lineal
TAD:		TI: 12	
Teóricas: 4	Prácticas: 0		
Talleres: 0		Laboratorio: 0	Teórica-práctica: 0

JUSTIFICACIÓN

Las estructuras combinatorias, como por ejemplo los grafos, son estructuras versátiles que permiten modelar problemas reales de índole discreto. Una sólida comprensión de los alcances y posibilidades de la computación y el modelado discreto exige un sólido conocimiento de este tipo de estructuras.

PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA

Ofrecer un espacio para que los estudiantes construyan las bases conceptuales de la Teoría de grafos, sus propiedades y sus aplicaciones.

COMPETENCIAS

- ✓ Analiza las propiedades y relaciones de los sistemas combinatorios.
- ✓ Modela problemas de índole discreto usando grafos y redes.
- ✓ Asume un compromiso con el desarrollo de la asignatura
- ✓ Asiste y participa activamente en clase
- ✓ Realiza tareas y trabajos propuestos por el profesor.
- ✓ Muestra una actitud de respeto, honestidad, autocrítica y compromiso con sigo mismo, y con los demás, y se muestra consiente de la importancia de hacer de estos y otros valores una constante en su vida profesional.

CONTENIDOS

1. Introducción a la teoría de grafos
1.1. Conceptos fundamentales de la teoría de grafos
1.2. Matriz de un grafo
1.3. Problema de la accesibilidad
1.4. Problema de la clausura transitiva
1.5. Algoritmo de Warshall

2. Árboles
2.1. Definición de árbol
2.2. Recorrido de árboles
2.3. Subárboles generados
2.4. Problema del conteo de subárboles generados
2.5. Laplaciano de un grafo
2.6. Teorema de la matriz de Kirchhoff

3. Redes y flujos
3.1. Problema del matching en un grafo
3.2. Conceptos fundamentales de la teoría deredes
3.3. Problema del flujo máximo
3.4. Cómo resolver el problema del matching a partir de una solución para el problema del flujo máximo, un algoritmo para flujo máximo

4. Grafos planos
4.1. Definición de grafo plano
4.2. Teorema de Euler
4.3. Teorema de Kuratovskii
4.4. Problema de los tres servicios
4.5. Teorema de los cinco colores y el problema de los cuatro colores
4.6. Conteo de matchings en grafos planos
4.7. Permanente de una matriz

5. Otros problemas, otras aplicaciones	6. Treewidth y aplicaciones
5.1. Caminos eulerianos	6.1. Lógica monádica y árboles
5.2. Caminos hamiltonianos	6.2. Treewidth
5.3. Coloreo de grafos	6.3. Teorema de Courcelle

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

La asignatura tendrá un carácter de seminario por lo cual la presencia activa de todos los participantes se hace fundamental. El profesor presentará algunas temáticas. Los alumnos presentarán y discutirán algunos de los temas abordados, contando siempre con la asesoría del profesor. Algunas actividades serán desarrolladas por los alumnos mediante el desarrollo de trabajos y talleres grupales. En esta asignatura, la capacidad lectora, la comprensión de la lectura y la escritura, son ejes fundamentales de las estrategias pedagógicas. De estas asignaturas se espera la producción de resúmenes de los estudiantes, la elaboración de redes y/o mapas conceptuales, y en algunas ocasiones la elaboración de un texto tipo “survey” o “paper científico”.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros

- ✓ Realiza las lecturas previas relacionadas con los contenidos del curso.
- ✓ Participa en clase, haciendo y respondiendo preguntas, formulando hipótesis.
- ✓ Asiste a las clases y usa las horas de consulta para aclarar dudas y discutir ejercicios propuestos.
- ✓ Resuelve problemas de aplicación de la temática.
- ✓ Prepara, presenta y revisa los exámenes escritos programados en el curso.
- ✓ Trabaja de manera colaborativa con sus pares estudiantes

Estrategias de evaluación

En este nivel de formación se hace más necesaria y evidente la evaluación constante, desde una perspectiva formativa. Para ello se utilizarán algunas estrategias como exposiciones orales, presentación y sustentación de listas de problemas, quices, presentación y sustentación de trabajos, sustentación de exámenes orales y/o escritos. Cada una de estas actividades será previamente informada, incluyendo los respectivos criterios de evaluación. El profesor llevará un control que le permitirá hacer este seguimiento a través del semestre.

Equivalencia cuantitativa

El estudiante deberá presentar al menos una evaluación escrita, con una ponderación no inferior al 50 % de la nota final. El número de evaluaciones escritas y las respectivas ponderaciones serán asignadas por el profesor. El porcentaje restante se obtendrá mediante la realización de tareas, quices, exposiciones y demás actividades que el profesor realice durante el curso. El estudiante debe obtener una calificación final, mayor o igual a 3.2 de lo contrario habrá perdido la asignatura. El estudiante debe asistir como mínimo al 80% del total de horas presenciales.

BIBLIOGRAFÍA

[1] DIESTEL R. *Graph Theory*, Springer Verlag, NY, 2005.
[2] GODSIL G. ROYLE G. A*lgebraic graph theory.* Springer Verlag, NY, 2001.
[3] MINC H. *Permanents.* Cambridge university press, Cambridge UK, 1984.
[4] JOHNSONBAUGH R. *Matemáticas discretas.* Prentice may, México DF. 2005.
[5] Base de datos de la biblioteca UIS: http://tangara.uis.edu.co/

Contenido de la asignatura electiva Tópicos en Topología

<table>
<tr><td colspan="5">Universidad Industrial de Santander
Escuela de Matemáticas
Maestría en Matemáticas</td></tr>
<tr><td colspan="5">Nombre de la asignatura:</td></tr>
<tr><td colspan="5">TÓPICOS EN TOPOLOGÍA</td></tr>
<tr><td colspan="3">Código: 26656</td><td colspan="2">Número de Créditos: 5</td></tr>
<tr><td colspan="3">Intensidad Horaria Semanal: 4</td><td colspan="2" rowspan="3">Requisitos:
Topología</td></tr>
<tr><td colspan="2">TAD:</td><td rowspan="2">TI:
12</td></tr>
<tr><td>Teóricas:
4</td><td>Prácticas:
0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Talleres: 0</td><td colspan="2">Laboratorio: 0</td><td>Teórica-práctica: 0</td></tr>
</table>

JUSTIFICACIÓN

Nociones básicas en topología son necesarias para el estudio de los primeros cursos de cálculo diferencial e integral de ciencias básicas e ingeniería. Los programas de cálculo presentan, de manera informal, conceptos de topología general necesarios para introducir el concepto de límite en espacios euclídeos en dimensiones 1, 2 o 3. La asignatura Tópicos en topología formaliza estos conceptos estudiados en primeros cursos de matemáticas y brinda herramientas para diferenciar espacios por su geometría, desde diferentes perspectivas.

Esta asignatura le permitirá al estudiante caracterizar espacios u objetos que se pueden presentar en diferentes contextos dentro o fuera de las matemáticas, mediante propiedades geométricas que se preservan bajo funciones con propiedades especiales.

PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA

Ofrecer un espacio para presentar a los estudiantes diferentes posibilidades de estudiar espacios mediante propiedades geométricas.

COMPETENCIAS

✓ Identifica propiedades topológicas y construye espacios de acuerdo con los requerimientos de una situación

Explica con formalidad diferencias entre espacios u objetos en situaciones planteadas por el profesor en el salón de clase.

Define ejemplos para mostrar que alguna afirmación no es cierta.

Muestra conexión entre los conceptos dados en la asignatura y otros cursos desarrollados previamente en su plan de estudios.

✓ Plantea hipótesis usando resultados teóricos en topología

Demuestra resultados haciendo construcciones y usando proposiciones demostradas en la asignatura.

✓ Comprende resultados teóricos de la asignatura

Demuestra rigurosamente teoremas clásicos de topología general usando definiciones y resultados previos.

Realiza operaciones como productos, sumas, cocientes y límites, para generar nuevos espacios con propiedades específicas.

✓ Asume un compromiso con el desarrollo de la asignatura

Asiste y participa activamente en clase

Realiza tareas y trabajos propuestos por el profesor.

Muestra una actitud de respeto, honestidad, autocrítica y compromiso con sigo mismo, y con los demás, y se muestra consiente de la importancia de hacer de estos y otros valores una constante en su vida profesional.

CONTENIDOS

1. Espacios topológicos
1.1 Conceptos básicos
1.2 Compacidad y espacios separables
1.3 Espacios métricos
1.4 Conexidad: conexidad local y propiedad S
1.5 Funciones continuas

2. Puntos de corte
2.1 Teoremas de orden
2.2 Clasificación de los puntos de corte: propiedades del arco y la circunferencia, puntos de separación y puntos de separación local

3. Espacios de descomposición
3.1 Definiciones y ejemplos
3.2 Descomposiciones semicontinuas superiormente e inferiormente
3.3 Descomposiciones entre espacios métricos compactos

4. Teoría de elementos cíclicos
4.1 Continuos de convergencia
4.2 Conjuntos completamente arcoconexos
4.3 Topología de convergencia uniforme y punteada para X^Y

5. Espacios completos
5.1 Definición y ejemplos
5.2 Teorema de Baire para espacios métricos completos
5.3 Extensiones de funciones entre espacios completos
5.4 Teorema del punto fijo

6. Espacios contraíbles
6.1 Retractos y extensores absolutos
6.2 Operaciones
6.3 Funciones homotópicas
6.4 Desformación y contractibilidad
6.5 Retractos absolutos por vecindades

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

En el desarrollo del curso se usarán las siguientes estrategias de enseñanza y aprendizaje:
Exposiciones: El contenido de la asignatura se desarrollará en gran parte con exposición del docente orientador del curso. Algunos temas muy específicos se dejarán para que grupos de estudiantes lo preparen y presenten a los compañeros con la intervención constante del profesor.
Lectura y escritura: Se realizará una lectura previa por parte del estudiante a cada tema a desarrollar. Además, se dejarán trabajos para la casa con el objetivo que el estudiante estructure un escrito.
Resolución de problemas: Cada sección está acompañado de una gran variedad de problemas seleccionados por el profesor que requerirán que el estudiante utilice los conocimientos adquiridos en clase.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros

- ✓ Realiza las lecturas previas relacionadas con los contenidos del curso.
- ✓ Participa en clase, haciendo y respondiendo preguntas, formulando hipótesis.
- ✓ Asiste a las clases y usa las horas de consulta para aclarar dudas y discutir ejercicios propuestos.
- ✓ Resuelve problemas de aplicación de la temática de acuerdo con la fundamentación recibida.
- ✓ Prepara, presenta y revisa los exámenes escritos programados en el curso.
- ✓ Trabaja de manera colaborativa con sus pares estudiantes

Estrategias de evaluación

En este nivel de formación se hace más necesaria y evidente la evaluación constante, desde una perspectiva formativa. Para ello se utilizarán algunas estrategias como exposiciones orales, presentación y sustentación de listas de problemas, quices, presentación y sustentación de trabajos, sustentación de exámenes orales y/o escritos. Cada una de estas actividades será previamente informada, incluyendo los respectivos criterios de evaluación. El profesor llevará un control que le permitirá hacer este seguimiento a través del semestre.

Equivalencia cuantitativa

El estudiante deberá presentar al menos una evaluación escrita, con una ponderación no inferior al 50 % de la nota final. El número de evaluaciones escritas y las respectivas ponderaciones serán asignadas por el profesor. El porcentaje restante se obtendrá mediante la realización de tareas, quices, exposiciones y demás actividades que el profesor realice durante el curso. El estudiante debe obtener una calificación final, mayor o igual a 3.2 de lo contrario habrá perdido la asignatura. El estudiante debe asistir como mínimo al 80% del total de horas presenciales.

BIBLIOGRAFÍA

[1] CROSLLEY M. Essential Topology, Springer -Verlag, London, 2005.
[2]DUGUNDJI J. Topology, Allyn and Bacon, Boston, 1966.
[3]HOCKING J. G., YOUNG G. S. Topology, Addison-Wesley Publishing Co., Inc., Reading, Mass., 1961.
[4]KELLEY J. General Topology. Springer-Verlag, NY, 1970.
[5]KURATOWSKI K. Topology. Vol. II, Acad. Press, Mew York, N. Y., 1968.
[6]MACÍAS S. Topics on continua, Chapman and Hall, 2005.
[7] WHYBURN D. T. Analytic Topology, Amer. Math. Soc. Colloq. Publ., Vol. 28, Amer. Math. Soc., Providence, R.I., 1942.
[8] WILLARD S. General Topology. Dover, Reading Mass. 1970.

Contenido de la asignatura electiva Tópicos en Análisis Difuso

<table>
<tr><td colspan="4">Universidad Industrial de Santander
Escuela de Matemáticas
Maestría en Matemáticas</td></tr>
<tr><td colspan="4">Nombre de la asignatura:</td></tr>
<tr><td colspan="4">TÓPICOS EN ANÁLISIS DIFUSO</td></tr>
<tr><td colspan="3">Código:26657</td><td>Número de Créditos: 5</td></tr>
<tr><td colspan="3">Intensidad Horaria Semanal: 4</td><td rowspan="3">Requisitos:
Análisis en R^n</td></tr>
<tr><td colspan="2">TAD:</td><td rowspan="2">TI:
12</td></tr>
<tr><td>Teóricas:
4</td><td>Prácticas:
0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Talleres: 0</td><td>Laboratorio: 0</td><td>Teórica-práctica: 0</td></tr>
</table>

JUSTIFICACIÓN

En el modelamiento matemático de fenómenos del mundo real nos encontramos con dos inconvenientes: el primero de ellos es el causado por la complejidad de los modelos y el segundo, la dificultad de trabajar con información de tipo no determinista, subjetiva y ambigua, inherente a las condiciones del problema a ser modelado.

La teoría de conjuntos difusos es una herramienta que permite modelar y procesar la incertidumbre presente en información subjetiva y ambigua. El modelamiento matemático de conceptos difusos fue presentado formalmente por Zadeh en 1965. Los desarrollos teóricos son diversos y hay una gran cantidad de aplicaciones de ésta teoría en la solución de problemas reales. En particular, en las últimas décadas se destaca un gran avance en lo referente al análisis matemático difuso, que incluye entre otras áreas, el llamado análisis multívoco difuso, ecuaciones diferenciales difusas, optimización difusa, teoría de la medida en el contexto difuso, entre otras, no sólo por el amplio espectro de sus aplicaciones, sino también, por la riqueza matemática de sus contenidos. Si un estudiante de posgrado desea desarrollar su tesis en el área del análisis difuso, deberá comprender algunos tópicos de los anteriormente mencionados; por lo tanto, la justificación de esta asignatura se basa en la necesidad de fortalecer la componente matemática de esta teoría, de manera tal que un estudiante de posgrado pueda desarrollar su trabajo de tesis en el área.

PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA

Ofrecer un espacio para que los estudiantes comprendan aspectos fundamentales de la Teoría de conjuntos difusos, incluyendo el origen, el desarrollo teórico y la aplicabilidad

COMPETENCIAS

✓ Comprende los fundamentos básicos de la teoría de conjuntos difusos

Explica en detalle los fundamentos de la teoría de conjuntos difusos, sus orígenes, sus generalidades y sus implicaciones.
Interpreta, relaciona y ejemplifica resultados teóricos del curso.
Demuestra resultados particulares haciendo uso de procedimientos y resultados generales
Resume resultados de textos avanzados y artículos de divulgación relativos al contenido del curso

✓ Comprende la importancia de introducir el análisis difuso como alternativa para abordar diversos problemas en ecuaciones diferenciales, optimización, álgebra lineal, entre otras

Explica razones que validan el uso del análisis difuso.
Ejemplifica resultados teóricos a través de problemas de ecuaciones diferenciales, optimización, álgebra lineal,
Resume resultados de textos avanzados y artículos de divulgación relativos al contenido del curso

✓ Relaciona el análisis difuso con otras áreas de las matemáticas

Conoce las nociones de continuidad, diferenciabilidad e integrabilidad en el contexto multívoco y en el contexto multívoco difuso.

Conoce los fundamentos de la teoría de optimización difusa y establece relaciones y diferencias con la teoría clásica de optimización.

✓ Asume un compromiso con el desarrollo de la asignatura

Asiste y participa activamente en clase

Realiza tareas y trabajos propuestos por el profesor.

Muestra una actitud de respeto, honestidad, autocrítica y compromiso con sigo mismo, y con los demás, y se muestra consiente de la importancia de hacer de estos y otros valores una constante en su vida profesional.

CONTENIDOS

Preliminares

1.1 Espacios de conjuntos en R^n

1.1.1 Notaciones básicas

1.1.2 Convergencia de Kuratowski

1.1.3. Métrica de Hausdorff

1.2 Espacio de conjuntos convexos y funciones soporte

1.2.1 El espacio $KC(R^n)$

1.2.2 Función soporte

1.3. Teoremas de inmersión y aplicaciones

1.3.1. Inmersión Isométrica de Minkowski

1.3.2. Métricas L^p sobre $KC(R^n)$

2. Conjuntos difusos

2.1 Generalidades

2.2 Operaciones

2.3 Relaciones

2.4 Aritmética difusa

2.5 Teoremas de representación

2.6. Espacios de conjuntos difusos

2.7 Convergencia de conjuntos difusos

2.8 Extensiones del teorema de inmersión de Minkowski

3. Análisis multívoco

3.1 Análisis multívoco

3.2 Generalidades

3.3 Multifunciones

3.4 Continuidad

3.5 Diferenciabilidad

3.6 Integrabilidad

3.7 Aplicaciones

4. Análisis multívoco difuso

4.1 Análisis multívoco difuso

4.2 Orígenes

4.3 Continuidad

4.4 Diferenciabilidad

4.5 Integrabilidad

4.6 Aplicaciones

5. Ecuaciones diferenciales difusas

5.1 Nociones de diferenciabilidad difusa

5.2 Problemas de valor inicial asociados a ecuaciones diferenciales difusas de primer orden

5.3 Teoremas de existencia

5.4 Algoritmos numéricos

5.5 Análisis cualitativo de las soluciones de un problema de valor inicial en el contexto difuso

5.6 Aplicaciones

6. Optimización difusa

6.1 Generalidades

6.2 Relaciones con la optimización en el contexto clásico

6.3 Métodos de optimización

6.4 Aplicaciones

7. Otros tópicos del análisis difuso interés actual

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

La asignatura tendrá un carácter de seminario por lo cual la presencia activa de todos los participantes se hace fundamental. El profesor presentará algunas temáticas. Los alumnos presentarán y discutirán algunos de los temas abordados, contando siempre con la asesoría del profesor. Algunas actividades serán desarrolladas por los alumnos en grupos. En esta asignatura, la capacidad lectora y la comprensión de la lectura son ejes fundamentales de las estrategias pedagógicas. De estas lecturas se espera la producción de resúmenes de los estudiantes, la elaboración de redes y/o mapas conceptuales, y en algunas ocasiones la elaboración de un texto tipo “survey” o “paper científico”.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros

- ✓ Realiza las lecturas previas relacionadas con los contenidos del curso.
- ✓ Participa en clase, haciendo y respondiendo preguntas, formulando hipótesis.
- ✓ Asiste a las clases y usa las horas de consulta para aclarar dudas y discutir ejercicios propuestos.
- ✓ Prepara, presenta y revisa los exámenes escritos programados en el curso.
- ✓ Trabaja de manera colaborativa con sus pares estudiantes

Estrategias de evaluación

En este nivel de formación se hace más necesaria y evidente la evaluación constante, desde una perspectiva formativa. Para ello se utilizarán algunas estrategias como exposiciones orales, presentación y sustentación de listas de problemas, quices, presentación y sustentación de trabajos, sustentación de exámenes orales y/o escritos. Cada una de estas actividades será previamente informada, incluyendo los respectivos criterios de evaluación. El profesor llevará un control que le permitirá hacer este seguimiento a través del semestre.

Equivalencia cuantitativa

El estudiante deberá presentar al menos una evaluación escrita, con una ponderación no inferior al 50 % de la nota final. El número de evaluaciones escritas y las respectivas ponderaciones serán asignadas por el profesor. El porcentaje restante se obtendrá mediante la realización de tareas, quices, exposiciones y demás actividades que el profesor realice durante el curso. El estudiante debe obtener una calificación final, mayor o igual a 3.2 de lo contrario habrá perdido la asignatura. El estudiante debe asistir como mínimo al 80% del total de horas presenciales.

BIBLIOGRAFÍA

[1] NEGOITA, C.V; RALESCU, D. Aplications of fuzzy sets to systems analysis, Wiley, NY, 1975.

[2] BANKS, H; JACOB, M. A differential calculus for multifunctions, J. Math. Anal. Appl. 29, 246-272, 1970.

[3] ZADEH, L. Fuzzy sets, Inform. and Control., 8, 338-353, 1965.

[4] KAUFMANN, A. GUPTA, M. *Introduction to Fuzzy Arithmetic: Theory and Applications*. New York, NY: Van Nostrand Reinhold (1991).

[5] KLIR, G; CLAIR, U and YUAN, B. *Fuzzy Set Theory: Foundations and Applications*. Upper Saddle River, NJ: Prentice-Hall, PTR, (1997).

[6] BEDE, B and GAL. Generalizations of the differentiability of fuzzy number valued functions with applications to fuzzy differential equations, Fuzzy Set and System, 151 (2005), 581-99.

[7] REATIGA-VILLAMIZAR, A. Diferenciabilidad de multifunciones y aplicaciones en el contexto difuso. Tesis de maestría-UIS, 2010.

[8] LODWICK, W and KACPRZYK, J, Edr. *Fuzzy Optimization*. *Recent advances and applications*. Studies in Fuzziness and Soft Computing, 254. *Springer-Verlag, Berlin,* 2010

[9] LAKSHMIKANTHAM, V and Mohapatra, R. *Theory of Fuzzy Differential Equations and Inclusions*, Taylor and Francis, 2003.

Contenido de la asignatura electiva Tópicos en Ec. Dif. Parciales

<table>
<tr><td colspan="5">Universidad Industrial de Santander
Escuela de Matemáticas
Maestría en Matemáticas</td></tr>
<tr><td colspan="5">Nombre de la asignatura:</td></tr>
<tr><td colspan="5">TÓPICOS EN ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES</td></tr>
<tr><td colspan="3">Código: 26659</td><td colspan="2">Número de Créditos: 5</td></tr>
<tr><td colspan="3">Intensidad Horaria Semanal: 4</td><td colspan="2" rowspan="3">Requisitos:
Análisis en R^n, Topología</td></tr>
<tr><td colspan="2">TAD:</td><td rowspan="2">TI:
12</td></tr>
<tr><td>Teóricas:
4</td><td>Prácticas:
0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Talleres: 0</td><td colspan="2">Laboratorio: 0</td><td>Teórica-práctica: 0</td></tr>
</table>

JUSTIFICACIÓN

Las ecuaciones diferenciales parciales modelan fenómenos que aparecen continuamente en ciencias físicas y naturales, ingeniería. Muchos de estos fenómenos son modelados a través de ecuaciones diferenciales parciales no lineales. Desde el punto de vista de la resolución y en general, análisis cualitativo de las soluciones de las ecuaciones diferenciales parciales no lineales, existen varias teorías las cuales se destacan, los métodos variacionales, técnicas de tipo Galerkin y compacidad, técnicas de puntos fijos, teoría de grupos-semigrupos, entre otros. Este curso se justifica en la necesidad de dar a conocer aspectos teóricos más avanzados a los estudiados en el curso introductorio denominado "Ecuaciones diferenciales parciales" con el objetivo de que los estudiantes de posgrado, que desean hacer su trabajo de tesis en el área, posean los elementos necesarios para abordar el estudio de problemas de investigación.

PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA

Ofrecer un espacio para que los estudiantes conozcan y apliquen aspectos teóricos avanzados de EDP que les permita atacar problemas de investigación en el área.

COMPETENCIAS

- ✓ Comprende teorías para el estudio cualitativo de soluciones de una ecuación diferencial parcial

Explica en detalle los principales resultados de la teoría de EDP
Interpreta, relaciona y ejemplifica resultados teóricos del curso.
Demuestra resultados particulares haciendo uso de procedimientos y resultados generales
Resume resultados de textos avanzados y artículos de divulgación relativos al contenido del curso

- ✓ Aplica diversas técnicas para la solución de ecuaciones en mecánica de fluidos, fenómenos de transporte, problemas de reacción difusión, entre otros

- ✓ Integra resultados del análisis funcional para atacar problemas de EDP

- ✓ Asume un compromiso con el desarrollo de la asignatura

Asiste y participa activamente en clase
Realiza tareas y trabajos propuestos por el profesor.
Muestra una actitud de respeto, honestidad, autocrítica y compromiso con sigo mismo, y con los demás, y se muestra consiente de la importancia de hacer de estos y otros valores una constante en su vida profesional.

CONTENIDOS

Introducción
1.1 Ecuaciones diferenciales parciales lineales y no lineales
1.2 Ejemplos
1.3 Clasificación
1.4 Buena colocación
1.5 Soluciones débiles
1.6 Fuertes y clásicas
1.7 Teorema de Lax-Milgram

2. Métodos de tipo Galerkin y compacidad
2.1 Espacios de Schauder
2.2 Formulación débil
2.3 Método de Galerkin
2.4 Resultados de compacidad
2.5 Teoremas de punto fijo

3. Teoría de semigrupos
3.1 Semigrupos de operadores lineales
3.2 Generación y representación
3.3 Teorema de Hille-Yosida
3.4 Problemas de Cauchy
3.5 Fórmula de Duhamel
3.6 Apliaciones

4. Introducción a la teoría del grado topológico
4.1 Grado topológico en dimensión finita
4.2 Construcción y propiedades
4.3 Grado topológico en dimensión infinita
4.4 Grado de Leray-Schauder
4.5 Aplicaciones

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

La asignatura tendrá un carácter de seminario por lo cual la presencia activa de todos los participantes se hace fundamental. El profesor presentará algunas temáticas. Los alumnos presentarán y discutirán algunos de los temas abordados, contando siempre con la asesoría del profesor. Algunas actividades serán desarrolladas por los alumnos en grupos. En esta asignatura, la capacidad lectora y la comprensión de la lectura son ejes fundamentales de las estrategias pedagógicas. De estas lecturas se espera la producción de resúmenes de los estudiantes, la elaboración de redes y/o mapas conceptuales, y en algunas ocasiones la elaboración de un texto tipo “survey” o “paper científico”.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros

- ✓ Realiza las lecturas previas relacionadas con los contenidos del curso.
- ✓ Participa en clase, haciendo y respondiendo preguntas, formulando hipótesis.
- ✓ Asiste a las clases y usa las horas de consulta para aclarar dudas y discutir ejercicios propuestos.
- ✓ Resuelve problemas de aplicación de la temática teniendo en cuenta la fundamentación recibida.
- ✓ Prepara, presenta y revisa los exámenes escritos programados en el curso.
- ✓ Trabaja de manera colaborativa con sus pares estudiantes.

Estrategias de evaluación

En este nivel de formación se hace más necesaria y evidente la evaluación constante, desde una perspectiva formativa. Para ello se utilizarán algunas estrategias como exposiciones orales, presentación y sustentación de listas de problemas, quices, presentación y sustentación de trabajos, sustentación de exámenes orales y/o escritos. Cada una de estas actividades será previamente informada, incluyendo los respectivos criterios de evaluación. El profesor llevará un control que le permitirá hacer este seguimiento a través del semestre.

Equivalencia cuantitativa

El estudiante deberá presentar al menos una evaluación escrita, con una ponderación no inferior al 50 % de la nota final. El número de evaluaciones escritas y las respectivas ponderaciones serán asignadas por el profesor. El porcentaje restante se obtendrá mediante la realización de tareas, quices, exposiciones y demás actividades que el profesor realice durante el curso. El estudiante debe obtener una calificación final, mayor o igual a 3.2 de lo contrario habrá perdido la asignatura. El estudiante debe asistir como mínimo al 80% del total de horas presenciales.

BIBLIOGRAFÍA

[1] ADAMS, R. *Sobolev Spaces.* Academic Press, New York, 1975.
[2]EVANS, L. Partial Differential Equations. A.M.S. 1998.
[3] FRIEDMAN, A. *Partial Differential Equations.* Holt, Rinehart, Winston, 1969.
[4] TAYLOR, M. *Partial Differential Equations.* Vol I-III, Springer, 1996.
[5] FRITZ, J. Partial Differential Equations, Springer-Verlag, 2003.
[6] GILBARG, D. Elliptic Partial Differential Equations of Second Order. Springer, 2002.
[7] HABERMAN, R. Ecuaciones en derivadas parciales, con series de Fourier y problemas de contorno, Prentice –Hall, 2003.
[8] STRAUSS, W. Partial Differential Equations: An Introduction, 2001.
[9] PAZY, A. Semigroups of Linear Operators and Applications to Partial Differential Equations, Applied mathematical Sciences, 44, Springer, 1983.
[10] DEIMLING, K. Nonlinear Functional Analysis. Springer-Verlag, 1985.

Contenido de la asignatura electiva Geometría Fractal

Universidad Industrial de Santander Facultad de Ciencias Escuela de Matemáticas				
Nombre de la asignatura:				
GEOMETRÍA FRACTAL				
Código: 24423			Número de Créditos: 5	
Intensidad Horaria Semanal: 2			Requisitos: Topología y Algebra Lineal	
TAD:		TI: 12		
Teóricas: 4	Prácticas: 0			
Talleres: 0		Laboratorio: 0	Teórica-práctica: 0	

JUSTIFICACIÓN

La Geometría Fractal ha logrado matematizar objetos que en las matemáticas clásicas no se consideraban susceptibles de ser tratados matemáticamente. Así la geometría fractal apoyándose en diversas áreas de la matemática se constituye en una herramienta que promete resultados alentadores para resolver problemas de diferentes ramas de la ciencia y la tecnología.

PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA

Favorecer en el estudiante competencias para identificar los conceptos básicos de la geometría fractal y comprender los procesos de obtención de fractales, tanto por el método de los sistemas iterados de funciones, como por el método de los sistemas dinámicos discretos.

COMPETENCIAS

- ✓ Distingue propiedades del espacio H(X) dependiendo de las propiedades de X y predice ciertos cambios en el atractor de un SIF debidos a ligeras modificaciones en las contracciones componentes.

- ✓ Identifica objetos de naturaleza fractal por su autosemejanza, su dimensión extraña (dimensión topológica y dimensión de Hausdorff-Besicovitch) o como conjunto de Julia de un sistema dinámico discreto.

- ✓ Distingue entre la noción de dimensión topológica y dimensión de Hausdorff-Besicovitch.

- ✓ Calcula la dimensión fractal (de Hausdorff-Besicovich) de muchos atractores de SIF's.

- ✓ Asume un compromiso con el desarrollo de la asignatura
  Asiste y participa activamente en clase
  Realiza tareas y trabajos propuestos por el profesor.
  Muestra una actitud de respeto, honestidad, autocrítica y compromiso con sigo mismo, y con los demás, y se muestra consiente de la importancia de hacer de estos y otros valores una constante en su vida profesional.

CONTENIDOS

1. Hiperespacios de un espacio X
1.1 Métrica de Hausdorff
1.2 Espacio de los Subconjuntos con menos de n puntos
1.3 Espacio de los Subconjuntos cerrados con menos de n componentes conexas
1.4 Modelos de Hiperespacios

2. Sistemas iterativos de funciones
2.1 Contracciones en espacios métricos
2.2 Teorema de punto fijo para espacios métricos completos
2.3 Definición de atractor de un Sistema iterativo de funciones
2.4 Demostración de su existencia como una aplicación del Teorema de punto fijo
2.5 Implementaciones computacionales
2.6 El juego del Caos

3. Conjuntos de Julia
3.1 Sistemas dinámicos discretos
3.2 Órbita de un elemento
3.3 Dinámicas de una variable
3.4 Teorema de Sarkovski
3.5 Familia de curvas logísticas
3.6 Bifurcaciones
3.7 Diagrama de Feigenbaum
3.8 Caos
3.9 Dinámicas complejos
3.10 Conjuntos de Julia
3.11Conjunto de Mandelbrot
3.12 Atractor de Lorentz

4. Dimensión: Dimensión topológica
4.1 Propiedades y dificultades
4.2 Medida exterior de Hausdorrf
4.3 Dimensión de Haussdorf Besicovicht
4.4 Cálculo de la dimensión HB en casos clásicos
4.5 Comparación con otros conceptos de dimensión

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

La asignatura tendrá un carácter de seminario por lo cual la presencia activa de todos los participantes se hace fundamental. El profesor presentará algunas temáticas. Los alumnos presentarán y discutirán algunos de los temas abordados, contando siempre con la asesoría del profesor. Algunas actividades serán desarrolladas por los alumnos en grupos. En esta asignatura, la capacidad lectora y la comprensión de la lectura son ejes fundamentales de las estrategias pedagógicas. De estas lecturas se espera la producción de resúmenes de los estudiantes, la elaboración de redes y/o mapas conceptuales, y en algunas ocasiones la elaboración de un texto tipo “survey” o “paper científico”.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros

- ✓ Realiza las lecturas previas relacionadas con los contenidos del curso.
- ✓ Participa en clase, haciendo y respondiendo preguntas, formulando hipótesis.
- ✓ Asiste a las clases y usa las horas de consulta para aclarar dudas y discutir ejercicios propuestos.
- ✓ Prepara, presenta y revisa los exámenes escritos programados en el curso.
- ✓ Trabaja de manera colaborativa con sus pares estudiantes

Estrategias de evaluación

En este nivel de formación se hace más necesaria y evidente la evaluación constante, desde una perspectiva formativa. Para ello se utilizarán algunas estrategias como exposiciones orales, presentación y sustentación de listas de problemas, quices, presentación y sustentación de trabajos, sustentación de exámenes orales y/o escritos. Cada una de estas actividades será previamente informada, incluyendo los respectivos criterios de evaluación. El profesor llevará un control que le permitirá hacer este seguimiento a través del semestre.

Equivalencia cuantitativa

El estudiante deberá presentar al menos una evaluación escrita, con una ponderación no inferior al 50 % de la nota final. El número de evaluaciones escritas y las respectivas ponderaciones serán asignadas por el profesor. El porcentaje restante se obtendrá mediante la realización de tareas, quices, exposiciones y demás actividades que el profesor realice durante el curso. El estudiante debe obtener una calificación final, mayor o igual a 3.2 de lo contrario habrá perdido la asignatura. El estudiante debe asistir como mínimo al 80% del total de horas presenciales.

BIBLIOGRAFÍA

[1] ABRAHAM, R.H., GARDINI L. and MIRA C. , Chaos in Discretal Dynamical Systems, Springer [1] Verlag, New York 1997.
[2] DEVANEY ,R. A first Course in Dynamical Systems, MA: Addison-Wesley, Second Edition, 1992.
[3] BARNSLEY, M. Fractals Everywhere, Wiley, 1996.
[4] BARNSLEY, M. Superfractals, Cambridge University Press, 2006.
[5] FALCONER, K,J. The Geometry of Fractal Sets, Cambridge Universal Press,1996.
[6] NADLER, S,B. Hypersapaces of Sets, Monographs and Textbooks in Pure and Applied Mathematics, 49, Marcel Dekker, Inc. , New York, 1978.
[7] NADLER, S.B. Dimension Theory: An Introduction with exercises. Aportaciones Matemáticas, Serie textos, Nivel avanzado, 18, Sociedad Matemática Mexicana, México 202.
[8] HUREWICZ A. y WALLMAN H., Dimension Theory, Princenton University Press, 1948.
Sabogal S. y Arenas G., Una introducción a la geometría fractal, Ediciones UIS, 2011

<table>
<tr><td colspan="4">Universidad Industrial de Santander
Escuela de Matemáticas</td></tr>
<tr><td colspan="4">Nombre de la asignatura:
TÓPICOS EN ESPACIOS DE BANACH</td></tr>
<tr><td colspan="3">Código: 29093</td><td>Número de Créditos: 5</td></tr>
<tr><td colspan="3">Intensidad Horaria Semanal:</td><td rowspan="3">Requisitos:
Análisis Funcional</td></tr>
<tr><td colspan="2">TAD:</td><td rowspan="2">TI: 12</td></tr>
<tr><td>Teóricas:
4</td><td>Prácticas:
0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Talleres: 0</td><td colspan="1">Laboratorio: 0</td><td>Teórica-práctica: 0</td></tr>
</table>

JUSTIFICACIÓN

Desde la publicación de la monografía del matemático S. Banach en 1932, la teoría de espacios de Banach ha sido una rama del Análisis funcional bastante explorada en investigación matemática. Esta rama tiene profundas conecciones con otras áreas de la matemática. De ahí que sea importante dedicar un curso introduciendo algunos conceptos de ésta, abordando problemas clásicos y, en lo posible, mostrar la interacción que existe entre esta rama del Análisis funcional con otras áreas de la matemática.

PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA

Ofrecer un espacio para que los estudiantes formalicen y aprendan conceptos matemáticos de la teoría de Espacios de Banach. Adquirir las herramientas necesarias para realizar estudios e investigaciones en el área del Análisis funcional. Desarrollar trabajo docente en el campo de las matemáticas a nivel universitario ya sea en carreras de ciencias o ingenierías.

COMPETENCIAS

Disciplinares

- Analiza, sintetiza y resuelve problemas de aplicación relacionados con los Espacios de Banach.
- Expresa ideas y conceptos mediante representaciones lingüísticas, matemáticas o gráficas.
- Plantea conjeturas y demuestra resultados particulares haciendo uso de procedimientos y resultados generales.
- Integra conocimientos y se enfrenta a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- Comprende el lenguaje de los Espacios de Banach a través del discurso del profesor, lectura de textos y lectura de artículos.
- Comprende aspectos fundamentales de los Espacios de Banac que le permiten resolver problemas clásicos y, en lo posible, mostrar la interacción que existe entre esta rama del Análisis Funcional con otras áreas de la matemática.

Axiológicas

- Asiste y participa activamente en clase.
- Realiza tareas y trabajos propuestos por el profesor.
- Lee artículos y textos en inglés.
- Muestra una actitud de respeto, honestidad, autocrítica y compromiso consigo mismo, y con los demás, y se muestra consiente de la importancia de hacer estos y otros valores una

constante en su vida profesional. Entiende los resultados fundamentales de la teoría de Espacios de Banach.

CONTENIDOS

1. **Topologías débiles**
1.1. Compacidad en espacios normados
1.2. La topología débil
1.3. La topología débil-estrella
1.4. Metrizabilidad de las topologías débil y débil-estrella
1.5. Teorema de Banach-Alaoglu
1.6. Teorema de Eberlein-Smulian
1.7. Teorema de Goldstein
1.8. Caracterizaciones de reflexividad.
2. **Bases de Schauder**
2.1. Definiciones y ejemplos
2.2. Dualidad de bases de Schauder
2.3. Sucesiones básicas
2.4. Bases acotadamente completas
2.5. Bases contractivas
2.6. Principio de selección de Bessaga-Pelczynski
2.7. Bases incondicionales
3. **Tópicos en operadores**
3.1. Inmersiones y sobreyecciones
3.2. Operadores compactos
3.3. Operadores débilmente compactos
3.4. Operadores absolutamente sumables.
4. **Los espacios l_1 y c_0**
4.1. Algunas propiedades de estos espacios
4.2. Series absolutamente convergentes e incondicionalmente convergentes en espacios de Banach
4.3. Caracterización de espacios de Banach que contienen a c_0
4.4. Espacios de Banach que contienen a l_1
4.5. Teorema l_1 de Rosenthal
4.6. Espacios de Banach duales que contienen a l_1.
5. **Productos tensoriales de espacios de Banach**
5.1. Productos tensoriales y sus topologías débiles
5.2. Dualidad del producto tensorial inyectivo
5.3. Propiedad de aproximación y dualidad de espacios de operadores;
5.1. La traza de un operador
5.2. Propiedad de aproximación acotada
5.3. Bases de Schauder en productos tensoriales.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

Para el desarrollo del curso se emplearán las siguientes estrategias de enseñanza y aprendizaje:

- **Exposiciones:** el contenido de la asignatura se desarrollará en gran parte con exposición del docente orientador del curso siguiendo los textos indicados de la bibliografía. Algunos temas muy específicos se dejarán para que grupos de estudiantes lo preparen y presenten a los compañeros con la intervención constante del profesor.
- **Lecturas:** el estudiante realizará una lectura previa de cada tema a desarrollar. Además, se dejarán trabajos para la casa con el objetivo de que el estudiante estructure un escrito.

- **Resolución de problemas:** cada sección está acompañada de una gran variedad de problemas seleccionados por el profesor que requerirán que el estudiante utilice los conocimientos adquiridos en clase.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros

- Realiza las lecturas previas relacionadas con los contenidos del curso.
- Participa en clase, haciendo y respondiendo preguntas, formulando hipótesis.
- Asiste a las clases y usa las horas de consulta para aclarar dudas y discutir ejercicios propuestos.
- Prepara, presenta y revisa los exámenes escritos programados en el curso.
- Desarrolla problemas de aplicación de la temática según los lineamientos dados.
- Trabaja de manera colaborativa con sus pares estudiantes.

Estrategias de evaluación

- En este nivel de formación se hace más necesaria y evidente la evaluación constante, desde una perspectiva formativa. Para ello se utilizarán algunas estrategias como exposiciones orales, presentación y sustentación de listas de ejercicios. Cada una de estas actividades será previamente informada, incluyendo los respectivos criterios de evaluación. El profesor llevará un control que le permitirá hacer este seguimiento a través del semestre.

Equivalencia cuantitativa

La evaluación de este curso se realizará a través de entrega de listas de ejercicios y exposiciones sobre algunas temáticas relacionadas con el curso. La equivalencia cuantitativa de éstas será el 80% de la asignatura. El número de exposiciones y su respectiva ponderación será decidido conjuntamente con los estudiantes. Para completar el 20% restante de la ponderación de la asignatura, el estudiante deberá participar en alguno de los seminarios de investigación realizados semanalmente por la escuela de matemáticas. El estudiante debe obtener una calificación final, mayor o igual a 3.5 de lo contrario habrá perdido la asignatura. El estudiante debe asistir como mínimo al 80% del total de horas presenciales.

BIBLIOGRAFÍA

1. Albiac, Fernando; Kalton, Nigel J. *Topics in Banach space theory. Graduate Texts in Mathematics,* 233. Springer, New York, 2006.
2. Megginson, Robert E. *An introduction to Banach space theory. Graduate Texts in Mathematics, 183*. Springer-Verlag, New York, 1998.
3. Fabian, Marián; Habala, Petr; Hájek, Petr; Montesinos, Vicente; Zizler, Václav. *Banach space theory. The basis for linear and nonlinear analysis.* CMS Books in Mathematics/Ouvrages de Mathématiques de la SMC. Springer, New York, 2011.
4. Mújica, Jorge. *Notas de Espacios de Banach.* Notas de clase del curso Espacios de Banach ofrecido en la Universidad Estadual de Campinas en el año 2006.

Universidad Industrial de Santander
Escuela de Matemáticas
Maestría en Matemáticas

Nombre de la asignatura:

TÓPICOS EN TEORIA DE CONJUNTOS

Código: 29094		Número de Créditos: 5
Intensidad Horaria Semanal: 4		Requisitos: Topología
TAD: Teóricas: 4, Prácticas: 0	TI: 12	
Talleres: 0	Laboratorio: 0	Teórica-práctica: 0

JUSTIFICACIÓN

La teoría de conjuntos se inició con los trabajos de G. Cantor a comienzos del siglo XX motivada por problemas del análisis. Actualmente es una parte esencial de la Lógica Matemática por ser la alternativa mas aceptada para tratar los problemas de la fundamentación de las matemáticas. Es una disciplina con un grado de desarrollo muy sofisticado que ya es de uso frecuente en análisis funcional y topología. Es parte de la formación básica de un estudiante que vaya a realizar su trabajo de tesis en el área de teoría de conjuntos.

PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA

Ofrecer un espacio para que los estudiantes formalicen y aprendan conceptos matemáticos necesarios para realizar estudios de investigaciones en el área de la Teoría de Conjuntos. Es este curso se introducen las herramientas básicas de la teoría de conjuntos, se presentan los teoremas fundamentales sobre ordinales y cardinales y la recursión transfinita, los axiomas alternativos para la teoría de conjuntos y algunas de sus consecuencias.
Ademas de capacitar a los estudiantes para la investigación en matemáticas en el area de Teoría de conjuntos, tambien tiene el propósito de formar a los estudiantes para el ejercicio de la docencia a nivel universitario.

COMPETENCIAS

Genéricas

- Analiza, sintetiza y resuelve problemas de aplicación relacionados con la Teoría de Conjuntos.
- Expresa ideas y concpetos mediante representaciones linguisticas, matemáticas y gráficas.
- Plantea conjeturas y demuestra resultados particulares haciendo uso de procedimientos y resultados generales.
- Integra conocimientos y se enfrenta a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

Disciplinares

- Comprende el lenguaje de la Teoría de Conjuntos a través del discurso del profesor, lectura de textos, lectura de artículos.
- Comprende aspectos fundamentales de la Teoría de Conjuntos que le permiten hacer uso de la recursión transfinita, establecer relaciones entre las cardinalidades de conjuntos infintos, identificar propiedades combinatorias presentes en construcciones clásicas del análisis y la topología, y hacer uso de herramientas fundamentales como los ultrafiltros y los órdenes parciales.

Axiológicas

- Asiste y participa activamente en clase.
- Realiza tareas y trabajos propuestos por el profesor.

- Lee artículos y textos en inglés.
- Muestra una actitud de respeto, honestidad, autocrítica y compromiso consigo mismo, y con los demás, y se muestra consiente de la importancia de hacer de estos y otros valores una constante en su vida profesional. Entiende los resultados fundamentales de la teoría descriptiva de conjuntos.

CONTENIDOS

1. Teoría de conjuntos:
1.1 Ordinales y cardinales.
1.2 La jerarquía acumulativa de conjuntos.
1.3 Filtros e ideales.
1.4 Ultrafiltros y dinámica topológica.
1.5 Propiedades combinatorias de los filtros e ideales sobre conjuntos.

2. Combinatoria infinita:
2.1 El teorema de Ramsey clásico.
2.2 El espacio de Ellentuck.
2.3 Frentes, barreras y el lema de Galvin.
2.4 Espacios de Ramsey.

3. Axiomas alternativos:
3.1 Axioma de Martin y sus aplicaciones.
3.2 El principio OCA.
3.3 Cardinales grandes.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

En el desarrollo del curso se usarán las siguientes estrategias de enseñanza y aprendizaje:

Exposiciones: El contenido de la asignatura se desarrollará en gran parte con exposición del docente orientador del curso. Siguiendo los textos indicados en la bibliografía. Algunos temas muy específicos se dejarán para que grupos de estudiantes lo preparen y presenten a los compañeros con la intervención constante del profesor.

Lectura y escritura: Se realizará una lectura previa por parte del estudiante a cada tema a desarrollar. Además, se dejarán trabajos para la casa con el objetivo de que el estudiante estructure un escrito.
Resolución de problemas: Cada sección está acompañada de una gran variedad de problemas seleccionados por el profesor que requerirán que el estudiante utilice los conocimientos adquiridos en clase.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros
- ✓ Realiza las lecturas previas relacionadas con los contenidos del curso.
- ✓ Participa en clase, haciendo y respondiendo preguntas, formulando hipótesis.
- ✓ Asiste a las clases y usa las horas de consulta para aclarar dudas y discutir ejercicios propuestos.
- ✓ Resuelve problemas de aplicación de la temática de acuerdo con la fundamentación recibida.
- ✓ Prepara, presenta y revisa los exámenes escritos programados en el curso.
- ✓ Trabaja de manera colaborativa con sus pares estudiantes
- ✓

Estrategias de evaluación

En este nivel de formación se hace más necesaria y evidente la evaluación constante, desde una perspectiva formativa. Para ello se utilizarán algunas estrategias como exposiciones orales, presentación y sustentación de listas de problemas, quices, presentación y sustentación de trabajos, sustentación de exámenes orales y/o escritos. Cada una de estas actividades será previamente informada, incluyendo los respectivos criterios de evaluación. El profesor llevará un control que le permitirá hacer este seguimiento a través del semestre.

Equivalencia cuantitativa

El estudiante deberá presentar al menos una evaluación escrita, con una ponderación no inferior al 50 % de la nota final. El número de evaluaciones escritas y las respectivas ponderaciones serán decididos conjuntamente con los estudiantes. El porcentaje restante se obtendrá mediante la realización de tareas, quices, exposiciones y demás actividades que el profesor realice durante el curso. El estudiante debe obtener una calificación final, mayor o igual a 3.2 de lo contrario habrá perdido la asignatura. El estudiante debe asistir como mínimo al 80% del total de horas presenciales.

BIBLIOGRAFÍA

[1] DI PRISCO, C, Combinatoria: Un panorama de la Teoría de Ramsey, Equinoxio 2009.
[2] KUNEN, Set Theory, College Publication, 2011.
[3] TODORCEVIC, S. Introduction to Ramsey Spaces. Princeton University Press, 2010.
[4] TODORCEVIC, S. Topics in Topology, Springer-Verlag, 1997.
[5] McCUTCHEON, R. Elemental Methods in Ergodic Ramsey Theory, Springer-Verlag, 1999.

Nombre de la asignatura: **TÓPICOS EN TEORIA DESCRIPTIVA DE CONJUNTOS**		
Código: 29095		Número de Créditos: 5
Intensidad Horaria Semanal: 4		Requisitos: Topología
TAD: Teóricas: 4, Prácticas: 0	TI: 12	
Talleres: 0	Laboratorio: 0	Teórica-práctica: 0

JUSTIFICACIÓN

La teoría descriptiva surgió a comienzos del siglo XX con los trabajos de Lebesgue, Baire, Lusin, Hausdorff y otros. Es la herramienta fundamental para aclarar algunos problemas básicos de la teoría de la medida. Ha tenido un enorme desarrollo en los últimos años por su interconexión con el análisis, la topología y la lógica. Provee un lenguaje y marco teórico apropiado para estudiar y analizar problemas relativos a la complejidad de los subconjuntos de un espacio polaco. Es parte de la formación básica de un estudiante que vaya a realizar su trabajo de tesis en el área de teoría de conjuntos.

PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA

Ofrecer un espacio para que los estudiantes formalicen y aprendan conceptos matemáticos necesarios para realizar estudios de investigaciones en el área de la Teoría de Conjuntos. Es este curso se introducen las herramientas básicas de la teoría descriptiva de conjuntos que se usan en las aplicaciones en diferentes areas de la matemáticas, como el análisis y la topología, se presentan los teoremas fundamentales de la teoría descriptiva de conjuntos sobre la jerarquía boreliana y proyectiva y sus propiedades estructurales (medibilidad, propiedad de Baire).

Preparar a los participantes para la investigación en matemáticas en el area de Teoría de conjuntos. Fortalecer el conocimiento de los fundamentos de las matemáticas y la preparación de los participantes para el ejercicio de la docencia a nivel universitario.

COMPETENCIAS

Genéricas.

- Analiza, sintetiza y resuelve problemas de aplicación relacionados con la Teoría Descriptiva de Conjuntos.
- Expresa ideas y concpetos mediante representaciones linguisticas, matemáticas y gráficas.
- Plantea conjeturas y demuestra resultados particulares haciendo uso de procedimientos y resultados generales.
- Integra conocimientos y se enfrenta a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.

Disciplinares

- Comprende el lenguaje de la Teoría Descriptiva de Conjuntos a través del discurso del profesor, lectura de textos, lectura de artículos.
- Comprende aspectos fundamentales de la Teoría de Conjuntos que le permiten: (i) Caracterizar propiedades topólogicas a través de juegos infinitos, (ii) Identificar propiedades topológicas y combinatorias subyacentes en algunas construcciones clásicas del análisis y la topología, (iii) familiarizarse con algunos espacios polacos importantes en la teoría descriptiva de conjuntos y describir el comportamiento de las acciones de grupos topológicos en términos de sus órbitas, (iv) Constatar la importancia de la clasificación de los subconjuntos de un espacio polaco, (v) Establecer relaciones entre la complejidad de la descripción de un conjunto y su complejidad en la jerarquía boreliana.

Axiológicas

- Asiste y participa activamente en clase.
- Realiza tareas y trabajos propuestos por el profesor.
- Lee artículos y textos en inglés.
- Muestra una actitud de respeto, honestidad, autocrítica y compromiso consigo mismo, y con los demás, y se muestra consiente de la importancia de hacer de estos y otros valores una constante en su vida profesional. Entiende los resultados fundamentales de la teoría descriptiva de conjuntos.

CONTENIDOS

1. Teoría descriptiva de conjuntos:
1.1 Espacios Polacos.
1.2 La jerarquia boreliana
1.3. Categoría de Baire, Propiedad de Baire, Teorema de Baire.
1.4 Leyes Cero-Uno.
1.5 Conjuntos analíticos y coanalíticos: Propiedad del subconjunto perfecto, medibilidad y propiedad de Baire.
1.6 Aplicaciones al análisis y a la topología.

2. Grupos polacos:
2.1 Conceptos básicos
2.2 Acciones de grupos polacos
2.3 Clasificación de relaciones de equivalencia inducidas por acciones de grupos polacos.

3. Juegos Infinitos y axioma de determanción:
3.1 Conceptos básicos
3.2 Juegos topológicos.
3.3 Determinación boreliana.

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

En el desarrollo del curso se usarán las siguientes estrategias de enseñanza y aprendizaje:
Exposiciones: El contenido de la asignatura se desarrollará en gran parte con exposición del docente orientador del curso, siguiendo los textos indicados en la bibliografía. Algunos temas muy específicos se dejarán para que grupos de estudiantes lo preparen y presenten a los compañeros con la intervención constante del profesor.
Lectura y escritura: Se realizará una lectura previa por parte del estudiante a cada tema a desarrollar. Además, se dejarán trabajos para la casa con el objetivo de que el estudiante estructure un escrito.
Resolución de problemas: Cada sección está acompañada de una gran variedad de problemas seleccionados por el profesor que requerirán que el estudiante utilice los conocimientos adquiridos en clase.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros
- ✓ Realiza las lecturas previas relacionadas con los contenidos del curso.
- ✓ Participa en clase, haciendo y respondiendo preguntas, formulando hipótesis.
- ✓ Asiste a las clases y usa las horas de consulta para aclarar dudas y discutir ejercicios propuestos.
- ✓ Resuelve problemas de aplicación de la temática de acuerdo con la fundamentación recibida.
- ✓ Prepara, presenta y revisa los exámenes escritos programados en el curso.
- ✓ Trabaja de manera colaborativa con sus pares estudiantes

Estrategias de evaluación
En este nivel de formación se hace más necesaria y evidente la evaluación constante, desde una perspectiva formativa. Para ello se utilizarán algunas estrategias como exposiciones orales, presentación y sustentación de listas de problemas, quices, presentación y sustentación de trabajos, sustentación de

exámenes orales y/o escritos. Cada una de estas actividades será previamente informada, incluyendo los respectivos criterios de evaluación. El profesor llevará un control que le permitirá hacer este seguimiento a través del semestre.

Equivalencia cuantitativa

El estudiante deberá presentar al menos una evaluación escrita, con una ponderación no inferior al 50 % de la nota final. El número de evaluaciones escritas y las respectivas ponderaciones serán decididos conjuntamente con los estudiantes. El porcentaje restante se obtendrá mediante la realización de tareas, quices, exposiciones y demás actividades que el profesor realice durante el curso. El estudiante debe obtener una calificación final, mayor o igual a 3.2 de lo contrario habrá perdido la asignatura. El estudiante debe asistir como mínimo al 80% del total de horas presenciales.

BIBLIOGRAFÍA

[1] BECHER, H and KECHRIS, A. The Descriptive Set Theory of Polish Group Action, Cambridge University Press, 1996.
[2] GAO, S. Invariant Descriptive Set Theory. CRC Press, Boca Raton, FL, 2009
[3] KECHRIS, A. Classical Descriptive Set Theory. Springer-Verlag, NY, 1995.
[4] SRIVASTAVA, A Course on Borel sets, Springer-Verla, 1998.

<table>
<tr><td colspan="4">Nombre de la asignatura:
TEORÍA DE LOS NÚMEROS *p*-Ádicos</td></tr>
<tr><td colspan="2">Código: 29090</td><td colspan="2">Número de Créditos: 6</td></tr>
<tr><td colspan="2">Intensidad Horaria Semanal:
TAD: Teóricas: 4, Prácticas: 0
TI: 14</td><td colspan="2">Requisitos:
Ninguno</td></tr>
<tr><td>Talleres: 0</td><td>Laboratorio: 0</td><td colspan="2">Teórica-práctica: 0</td></tr>
</table>

JUSTIFICACIÓN

En los últimos años la Teoría de números *p*-ádicos ha despertado interés debido a sus aplicaciones en problemas de física matemática, de biología, de psicología y de otras ramas de las ciencias. Este desarrollo ha sido motivado principalmente por una idea física, la conjetura en partículas físicas que en longitud de Planck (equivalente a 10^{-33} cm), el espacio-tiempo tiene una estructura no Arquimediana. En la década de los ochenta, I. Volovich propuso utilizar los números p-ádicos en lugar de los números reales, en los procesos que involucran mediciones de distancias más pequeñas que la constante de Planck, dado que la distancia de Planck es la menor distancia que puede ser medida utilizando el Axioma Arquimediano.

El interés en este curso, es brindar al estudiante un panorama sobre el campo de los números *p*-ádicos Q_p, que incluye su construcción, propiedades topológicas, integración y funciones de prueba.

PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA

Ofrecer un espacio para que los estudiantes comprendan la importancia de los números *p*-ádicos como fundamento en el desarrollo de la Teoría de los campos no Arquimedianos.

COMPETENCIAS

- Comprende los principios teóricos fundamentales de la teoría de los números *p*-ádicos.
    - Explica en detalle las demostraciones de los principales resultados fundamentales de los números *p*-ádicos.
    - Interpreta, relaciona y ejemplifica resultados teóricos del curso.
    - Demuestra resultados particulares haciendo uso de procedimientos y resultados generales.
    - Resume resultados de textos y artículos de divulgación relativos al contenido del curso.
    - Evalúa los resultados de la teoría de los números *p*-ádicos, dejando en evidencia que éstos se asemejan a los resultados de cursos de análisis en R^n.
    - Asume un compromiso con el desarrollo de la asignatura
    - Asiste y participa activamente en clase
    - Realiza tareas y trabajos propuestos por el profesor.
    - Muestra una actitud de respeto, honestidad, autocrítica y compromiso con sigo mismo, y con los demás, y se muestra consiente de la importancia de hacer de estos y otros valores una constante en su vida profesional.

CONTENIDOS

1. Valuaciones

1.1 Generalidades

1.2 Valuaciones *p*-ádicas de Q

1.3 La desigualdad fuerte del triángulo

1.3 Los enteros p-ádicos
1.4 Los números p-ádicos.
1.5 Propiedades topológicas de Q_p

2.Campos completos y el campo de los números *p*-ádicos
2.1 Q_p como una completación de Q
2.2 Q_p comparado con R.
2.3 Valuaciones Arquimedianas y no Arquimedianas
2.4 Funciones en Q_p
2.5 Integrales sobre Q_p
2.6 Funciones de Prueba

3. Extensión de Campos de los números *p*-ádicos
3.1 Espacios normados
3.2 Extensión de valuaciones
3.3 Espacios ultramétricos
3.4 Distancias ultramétricas
3.5 Principios ultramétricos en grupos abelianos.
3.6 Campos ultramétricos
3.7 Teorema de Hensel

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

El desarrollo del curso se dará principalmente a través de exposiciones y actividades de lectura y escritura. Las exposiciones se usarán en el desarrollo de cada capítulo para la presentación de temas que requieren cuidado especial debido a su relevancia para el desarrollo de otros temas. Éstas se realizarán por parte del profesor, aunque no se descarta que en algunos temas, sean los estudiantes quien las lleven a cabo.
También se realizarán actividad de lectura y escritura de textos, sobre temas acordes con el contenido de cada capítulo, los propósitos de formación y el nivel e interés de los estudiantes. Las lecturas se harán sobre artículos o libros y la escritura se hará a través de presentación de resúmenes.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros

- ✓ Realiza las lecturas previas relacionadas con los contenidos del curso.
- ✓ Participa en clase, haciendo y respondiendo preguntas, formulando hipótesis.
- ✓ Asiste a las clases y usa las horas de consulta para aclarar dudas y discutir ejercicios propuestos.
- ✓ Desarrolla problemas de aplicación de la temática según los lineamientos dados.
- ✓ Prepara, presenta y revisa los exámenes escritos programados en el curso.
- ✓ Trabaja de manera colaborativa con sus pares estudiantes.

Estrategias de evaluación
En este nivel de formación se hace más necesaria y evidente la evaluación constante, desde una perspectiva formativa. Para ello se utilizarán algunas estrategias como exposiciones orales, presentación y sustentación de listas de problemas, quices, presentación y sustentación de trabajos, sustentación de exámenes orales y/o escritos. Cada una de estas actividades será previamente informada, incluyendo los respectivos criterios de evaluación. El profesor llevará un control que le permitirá hacer este seguimiento a través del semestre.
Equivalencia cuantitativa

El estudiante deberá presentar al menos una evaluación escrita, con una ponderación no inferior al 50 % de la nota final. El número de evaluaciones escritas y las respectivas ponderaciones serán asignadas por el profesor. El porcentaje restante se obtendrá mediante la realización de tareas, quices, exposiciones y demás actividades que el profesor realice durante el curso. El estudiante debe obtener una calificación final, mayor o igual a 3.2 de lo contrario habrá perdido la asignatura. El estudiante debe asistir como mínimo al 80% del total de horas presenciales.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Albeverio,S.A., Khrennikov Yu. And Shelkovich V. M. *Theory of p-adic, Dsitributions Linear and Nonlinear Models, London Mathematical Society, Lecture notes Series 370, Cambridge New York, 2010.*

[2] Bachman, George *Introduction to p-adic Numbers and Valuation Theory*, Academic Press, N.Y., 1964.

[3] Koblitz Neal, *p-adic Numbers, p-adic Analysis and Zeta Fucntions*. Springer-Verlag, New York, 1997.

[4] Robert Alain M. *A Course in p-adic Analysis*, Springer - Verlag, New York 2000.

[5] Schikhof W.H. Ultrametric Calculus, Cambridge University Press, New York, 1994.

<table>
<tr><td colspan="4">Nombre de la asignatura:
INTRODUCCIÓN A LAS FUNCIONES ZETA LOCALES</td></tr>
<tr><td colspan="2">Código: 29091</td><td colspan="2">Número de Créditos: 6</td></tr>
<tr><td colspan="3">Intensidad Horaria Semanal:</td><td rowspan="4">Requisitos:
Ninguno</td></tr>
<tr><td colspan="2">TAD:</td><td rowspan="2">TI:
14</td></tr>
<tr><td>Teóricas:
4</td><td>Prácticas:
0</td></tr>
<tr><td colspan="2">Talleres: 0</td><td>Laboratorio: 0</td><td>Teórica-práctica: 0</td></tr>
</table>

JUSTIFICACIÓN

Las funciones zeta locales juegan un papel relevante en matemáticas, puesto que ellas están relacionadas con las teorías matemáticas como ecuaciones diferenciales parciales, teoría de números, teoría de singularidades entre otras. Los campos tienen dos caras principales puesto que las funciones zeta locales pueden ser definidas sobre cualquier cuerpo local K, así las dos caras son los casos Arquimedianos y no Arquimedianos. En el caso Arquimediano es decir K=R ó C, las funciones zeta locales fueron introducidas por Gelfand en la década del 50. A. Weil en la década del 60 se centró en las funciones zeta locales en los casos Arquimedianos y no Arquimedianos, y sus conexiones con la fórmula de Poisson-Siegel. Este curso se ofrece con funciones zeta en el caso no-Arquimediano.

PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA

Ofrecer un espacio para que los estudiantes comprendan la importancia de la función zeta local como fundamento en el desarrollo de la Teoría de los campos no Arquimedianos.

COMPETENCIAS

Teniendo presente el propósito de la asignatura, se espera que los estudiantes posean las siguientes competencias al finalizarla:

- Conoce y sabe utilizar los conceptos y los resultados básicos relacionados con las funciones zeta definidas sobre un campo local.
- Aplica las propiedades básicas de la función zeta local para calcular integrales.
- Maneja el conocimiento operativo del concepto de funciones zeta local y su conexión con el concepto de no singularidad.
- Comprende el lenguaje matemático a través del discurso del profesor, lectura de textos, lectura de artículos.
- Lee artículos y textos en inglés relacionados con el tema de funciones zeta local y afines.
- Presenta de charlas por parte de los estudiantes en el Seminario de Álgebra.

CONTENIDOS

1. Preliminares
1.1 Teoremas Básicos
1.2 Anillos Noeterianos
1.3 Teorema de Hilbert

2.Teorema de la Función Implícita y Variedades K-analíticas
2.1 Teorema de la Función Implícita
2.2 Teorema de la Función Implícita caso no-Arquimediano
2.3 Variedades K-analíticas y formas diferenciales
2.4 Conjuntos Críticos y valuaciones críticos

3. Teorema de desingularización de Hironaka
3.1 Transformaciones monoidales
3.2 Teorema de Hironaka
3.3 Desingularización de curvas planas
3.4 Fórmula de la fase estacionaria *p*-ádica

4. Funciones Zeta locales Arquimedianas
4.1 El grupo $\Omega(K^x)$
4.2 Espacio Schwartz $S(K^n)$
4.3 Función Zeta local $Z_\phi(\omega)$

5. Función Zeta Locales (Caso *p*-ádico)
5.1 Función zeta *p*-ádica $Z_\phi(\omega)$
5.2 Funciones de Weil $F_\phi(i)$ y $F_\phi^*(i^*)$
5.3 Relación de $F_\phi(i)$ y $Z_\phi(\omega)$

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

El desarrollo del curso se dará principalmente a través de exposiciones y actividades de lectura y escritura. Las exposiciones se usarán en el desarrollo de cada capítulo para la presentación de temas que requieren cuidado especial debido a su relevancia para el desarrollo de otros temas. Éstas se realizarán por parte del profesor, aunque no se descarta que en algunos temas, sean los estudiantes quien las lleven a cabo.
También se realizarán actividad de lectura y escritura de textos, sobre temas acordes con el contenido de cada capítulo, los propósitos de formación y el nivel e interés de los estudiantes. Las lecturas se harán sobre artículos o libros y la escritura se hará a través de presentación de resúmenes.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros
- ✓ Realiza las lecturas previas relacionadas con los contenidos del curso.
- ✓ Participa en clase, haciendo y respondiendo preguntas, formulando hipótesis.
- ✓ Asiste a las clases y usa las horas de consulta para aclarar dudas y discutir ejercicios propuestos.
- ✓ Desarrolla problemas de aplicación de la temática según los lineamientos dados.
- ✓ Prepara, presenta y revisa los exámenes escritos programados en el curso.
- ✓ Trabaja de manera colaborativa con sus pares estudiantes.

Estrategias de evaluación
En este nivel de formación se hace más necesaria y evidente la evaluación constante, desde una perspectiva formativa. Para ello se utilizarán algunas estrategias como exposiciones orales, presentación y sustentación de listas de problemas, quices, presentación y sustentación de trabajos, sustentación de exámenes orales y/o escritos. Cada una de estas actividades será previamente informada, incluyendo los respectivos criterios de evaluación. El profesor llevará un control que le permitirá hacer este seguimiento a través del semestre.

Equivalencia cuantitativa
El estudiante deberá presentar al menos una evaluación escrita, con una ponderación no inferior al 50 % de la nota final. El número de evaluaciones escritas y las respectivas ponderaciones serán asignadas por el profesor. El porcentaje restante se obtendrá mediante la realización de tareas, quices, exposiciones y demás actividades que el profesor realice durante el curso. El estudiante

debe obtener una calificación final, mayor o igual a 3.2 de lo contrario habrá perdido la asignatura. El estudiante debe asistir como mínimo al 80% del total de horas presenciales.

BIBLIOGRAFÍA

[1] Atiyah, M.F., *Resolution of singularities and division of distributions,* Comm. Pure Appl. Math., 23 (1970), 145-150

[2] Bernstein I.N., *The analytic continuation of generealized functions with respect to a parameter Functional*, Anal. Appl., 6, (1972), 273-285

[3] Denef J., *On the degree of Igusa's local zeta functions*, Amer. J. Math., 109, (1987), 991-1008.

[4] Igusa Jun-ichi, An introduction to theory of Local Zeta Functions, studies in Advaced Mathematics. 2000.

[5] Igusa Jun-ichi*, A Stationary phase formula for p-adic integrals and its applications,*Algebraic Geometry and its Applications, Springer-Verlag 1994.

Código: 29092			Número de Créditos: 6
Intensidad Horaria Semanal:			Requisitos: Introducción a las funciones Zeta Locales
TAD:		TI: 14	
Teóricas: 4	Prácticas: 0		
Talleres: 0		Laboratorio: 0	Teórica-práctica: 0

JUSTIFICACIÓN

Existen diferenes tipos de funciones zeta, la función zeta local Arquimediana, la función zeta local no Arquimediana, la función zeta topológica, la función motívica, entre otras. Estos objetos aparecen en ramas fuertes de las matemáticas tales como análisis, teoría de números, geometría algebraica y teoría de singularidades, por mencionar algunas.
Las funciones zeta locales fueron introducidas en la década del 60 por Israel Gel'fand y Andrew Weil. Gel'fand estudió estas funciones en conexión con la existencia de soluciones fundamentales para ecuaciones diferenciales con coeficientes constantes, mientras Weil se interesó por la fórmula de Siegel.

PROPÓSITOS DE LA ASIGNATURA

Ofrecer un espacio para que los estudiantes comprendan la importancia de algunos tópicos en el aprendizaje sobre las funciones zeta como fundamento en el desarrollo de la Teoría de códigos y de la Teoría de singularidades.

COMPETENCIAS

Teniendo presente el propósito de la asignatura, se espera que los estudiantes posean las siguientes competencias al finalizarla:

- Conoce y sabe utilizar los conceptos y los resultados básicos relacionados con las funciones zeta.
- Aplica las propiedades básicas de poliedros de Newton y politopos para definir la función zeta local asociada a un polinomio.
- Maneja el conocimiento operativo del concepto de funciones zeta local y su conexión con el concepto de no singularidad.
- Comprende el lenguaje matemático a través del discurso del profesor, lectura de textos, lectura de artículos.
- Lee artículos y textos en inglés relacionados con el tema de funciones zeta local y afines.
- Presenta de charlas por parte de los estudiantes en el Seminario de Álgebra.

CONTENIDOS

1. Función Zeta Locales (Caso *p*-ádico)
1.1 Función zeta *p*-ádica $Z_\phi(\omega)$
2.2 Funciones de Weil $F_\phi(i)$ y $F_\phi^*(i^*)$
2.3 Relación de $F_\phi(i)$ y $Z_\phi(\omega)$

2. Teorema de Denef y Meuser
2.1 Anillo local regular
2.2 Teorema de Hironaka (forma algebraica)
2.3 Función zeta de Weil sobre cuerpos finitos.
2.4 Ecuación funcional de Z(s).

3. Poliedro y Politopo de Newton

3.1 Cara y dimensión de una cara del poliedro de Newton
3.2 Conos de un poliedro de Newton
3.3 Generación finita de conos
3.4 Generación finita de poliedros
3.5 Caras, vértices y caretas de un politopo
3.6 Politopos simples y simpliciales

ESTRATEGIAS DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

El desarrollo del curso se dará principalmente a través de exposiciones y actividades de lectura y escritura. Las exposiciones se usarán en el desarrollo de cada capítulo para la presentación de temas que requieren cuidado especial debido a su relevancia para el desarrollo de otros temas. Éstas se realizarán por parte del profesor, aunque no se descarta que en algunos temas, sean los estudiantes quien las lleven a cabo.
También se realizarán actividad de lectura y escritura de textos, sobre temas acordes con el contenido de cada capítulo, los propósitos de formación y el nivel e interés de los estudiantes. Las lecturas se harán sobre artículos o libros y la escritura se hará a través de presentación de resúmenes.

SISTEMA DE EVALUACIÓN

Indicadores de logros

- ✓ Realiza las lecturas previas relacionadas con los contenidos del curso.
- ✓ Participa en clase, haciendo y respondiendo preguntas, formulando hipótesis.
- ✓ Asiste a las clases y usa las horas de consulta para aclarar dudas y discutir ejercicios propuestos.
- ✓ Desarrolla problemas de aplicación de la temática según los lineamientos dados.
- ✓ Prepara, presenta y revisa los exámenes escritos programados en el curso.
- ✓ Trabaja de manera colaborativa con sus pares estudiantes.

Estrategias de evaluación

En este nivel de formación se hace más necesaria y evidente la evaluación constante, desde una perspectiva formativa. Para ello se utilizarán algunas estrategias como exposiciones orales, presentación y sustentación de listas de problemas, quices, presentación y sustentación de trabajos, sustentación de exámenes orales y/o escritos. Cada una de estas actividades será previamente informada, incluyendo los respectivos criterios de evaluación. El profesor llevará un control que le permitirá hacer este seguimiento a través del semestre.

Equivalencia cuantitativa

El estudiante deberá presentar al menos una evaluación escrita, con una ponderación no inferior al 50 % de la nota final. El número de evaluaciones escritas y las respectivas ponderaciones serán asignadas por el profesor. El porcentaje restante se obtendrá mediante la realización de tareas, quices, exposiciones y demás actividades que el profesor realice durante el curso. El estudiante debe obtener una calificación final, mayor o igual a 3.2 de lo contrario habrá perdido la asignatura. El estudiante debe asistir como mínimo al 80% del total de horas presenciales.