

UNIVERSIDAD VERACRUZANA



DOCTORADO EN MATEMÁTICAS

Plan de estudios 2024

Datos generales	
Institución que lo propone	Universidad Veracruzana
Entidad académica de adscripción y región	Facultad de Matemáticas Xalapa
Grado que se otorga	Doctor en Matemáticas Doctora en Matemáticas
Orientación	Investigación
Duración	8 semestres
Modalidad	Escolarizada
Total de créditos	195

Índice

	Página
1 Justificación	3
2 Fundamentación académica y retribución social	6
3 Objetivo y metas del programa	9
4 Recursos humanos, materiales y de infraestructura académica	9
5 Perfil del alumno y requisitos de ingreso	11
6 Perfil de egreso y requisitos de permanencia, egreso y titulación	11
7 Perfil del núcleo académico	13
8 Estructura curricular	14
9 Duración de los estudios	33
10 Descripción del reconocimiento académico	33
11 Referencias bibliográficas	35
12 Anexos	36
A. Programas de Estudio	
B. Plan de Autoevaluación	
C. Plan de Mejora	

1. Justificación

El Doctorado en Matemáticas está orientado a la investigación. El desarrollo de la ciencia responde a la necesidad de conocer y comprender el mundo que nos rodea, así como resolver problemas y mejorar nuestra calidad de vida, proteger el medio ambiente, innovar y crear nuevas tecnologías, y satisfacer nuestra curiosidad y espíritu crítico, ya que nos enseña a pensar de forma racional. Para la UNESCO, la ciencia es la mayor empresa colectiva de la humanidad y que tiene un papel clave para el desarrollo sostenible. Por otro lado, las matemáticas son muy importantes en la ciencia, ya que permiten formular, probar y aplicar teorías, leyes y modelos que describen y explican fenómenos naturales y sociales. Además, las matemáticas son una fuente de creatividad e innovación, que impulsan el desarrollo de la ciencia y tecnología.

El doctorado responde a la necesidad de formar recursos humanos de alta calidad, con sentido humanista y compromiso con la sustentabilidad, propiciando en los alumnos un conocimiento formal, abstracto y maduro con la capacidad de dominar y transmitir los conocimientos adquiridos de acuerdo con la línea de investigación seguida durante sus estudios, en diferentes áreas de las matemáticas o en aplicaciones a otras ramas de la ciencia

1.1 Estudio de factibilidad

De doce generaciones que han egresado se tiene un ingreso de 34 alumnos, con una tasa de eficiencia terminal del 44% y una tasa de titulación de 67%. Aunque cabe mencionar que, en las últimas seis generaciones, se tiene una tasa eficiencia terminal del 58% y una tasa de titulación de 73%, esto se debe a la reestructuración del NAB y la actualización del programa en el 2017 atendiendo las recomendaciones de evaluadores Conahcyt, así como el compromiso del NAB con el programa de posgrado. En las últimas

tres convocatorias de ingreso en promedio han solicitado cinco aspirantes y con un 64% de aceptados. Del total de titulados el 57% pertenecen al área de matemáticas aplicadas y 43 % al área de matemáticas básicas.

En el estado de Veracruz, el Doctorado en Matemáticas es el único programa de posgrado de este tipo, y en la región sur-sureste los estados que cuentan con un programa de doctorado en matemáticas son Oaxaca, Puebla, Tabasco y Yucatán.

Pertinencia Social

El egresado del doctorado puede laborar tanto en el sector público (centros educativos y de investigación, instituciones gubernamentales, etc.) como en el sector privado (bancos, centros educativos y de investigación, industrias, etc.). Participa en las múltiples aplicaciones de las matemáticas en las ramas de la computación, la estadística, la investigación de operaciones, y en el apoyo de las áreas científicas y humanísticas. Sin embargo, en la actualidad la actividad del matemático se desarrolla primordialmente en centros de investigación científica, ya sea en matemática básica o aplicada: en centros de computación; como docentes en distintos niveles educativos; en actividades de apoyo a la docencia, en la elaboración de notas y textos, o bien en la formación y actualización de profesores. Por lo que puede decirse que los principales sectores de incidencia son el científico y el educativo. No obstante, a diferencia de lo que ocurre en las carreras técnicas, y puesto que la Matemática es una ciencia que se aplica en todas las actividades de la vida humana, directa o indirectamente y en distintos niveles de complejidad, el campo ocupacional está abierto en varios sectores de la sociedad a través de la modelación matemática, por ello el estudiante de esta disciplina debe adquirir una formación que le permita a corto o mediano plazo, aplicar sus conocimientos en algunos problemas prácticos que pueden incidir en los Programas Nacionales Estratégicos.

Campo profesional y mercado laboral

El programa educativo Maestría en Matemáticas, orientado a la investigación, pertenece al Sistema Nacional de Posgrados y es el único de su tipo en el estado; los egresados son potenciales candidatos para el programa Doctorado en Matemáticas, actualmente el 40% de la matrícula del doctorado es de egresados de la Maestría en Matemáticas y otro 30% procede de posgrados en el SNP con reconocimiento internacional. El 66 %

de la matrícula son egresados del programa de la Licenciatura en Matemáticas de esta facultad, lo que refleja la pertinencia de este posgrado.

El 100% de los titulados están inmersos en el mercado laboral, dos trabajan en la Universidad Privada Anáhuac Xalapa, cinco están adscritos a Universidades públicas como Universidad NovaUniversitas, BUAP, ITQ entre otras, dos están adscritos a Universidades en Colombia, cuatro egresados están adscritos como posdoctorado o investigadores por México a Centros de Investigación como CIMAT, CINVESTAV y UNAM. Un egresado trabaja en la banca privada y otro en el INEGI. Por último, el resto de los egresados laboran en distintas dependencias de la UV como Facultad de Matemáticas, Facultad de Física, Instituto de Investigaciones en Inteligencia Artificial, Instituto de Investigaciones y Estudios Superiores Económicos y Sociales, Dirección general de Estudios de Posgrado, entre otras.

Marco Legal del programa de posgrado

Desde el punto de vista de la estructura académico–administrativa, el Doctorado en Matemáticas dependerá en primera instancia de la Rectoría de la Universidad Veracruzana, y en forma descendente de la Secretaría Académica, Dirección General de la Unidad de Estudios de Posgrado que la reglamenta, de la Dirección General del Área Académica Técnica y de la Facultad de Matemáticas, como instancia directa en que recae la responsabilidad de su operación.

El posgrado está sujeto a las siguientes disposiciones normativas de la Universidad Veracruzana:

- a. Ley Orgánica.
- b. Estatuto de los Alumnos 2008.
- c. Estatuto del Personal Académico.
- d. Reglamento General de Estudios de Posgrado 2010.
- e. Plan de Desarrollo de la Facultad de Matemáticas 2021-2025.

2. Fundamentación académica y retribución social

Antecedentes del programa educativo

El plan de estudios del doctorado en matemáticas se aprobó en enero de 2007, iniciando la primera generación en agosto del mismo año, asimismo tuvo una reingeniería en el 2010 y una reestructuración en el año 2017, donde se incluyeron cursos de formación y actividades con valor crediticio, atendiendo a las recomendaciones de las evaluaciones externas, previo análisis del NAB. Se concibió como un posgrado orientado a la investigación con una duración de dos a cuatro años.

Desde su inicio a la fecha han ingresado 16 generaciones con una tasa de titulación de 67%. El núcleo básico está conformado por 15 académicos, 11 son miembros del Sistema Nacional de Investigadores (de estos, 3 con el nivel 2, 7 nivel 1 y 1 con nivel candidato), los 13 cuentan con el Perfil PRODEP.

Cabe mencionar que uno de los miembros del NAB fue ganador del Premio Estatal de Ciencia y Tecnología 2021 en el área I: Físico Matemáticas, otorgado por el COVEICYDET. Además, miembros del NAB junto con académicos de otras entidades han obtenido dos premios a la Investigación Interdisciplinaria, uno en torno a la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de la ONU y el otro en torno al Plan de Reestructuración Estratégica del CONAHCYT (2018-2024), otorgados por la UV.

Principios pedagógicos

El posgrado pretende propiciar el proceso de autoaprendizaje en los estudiantes, logrando con esto la formación de investigadores orientados a la solución de problemáticas específicas dentro de la Matemática y sus Aplicaciones, así como de la ampliación y fortalecimiento de las líneas de generación y aplicación de conocimiento vinculadas al posgrado.

Para garantizar la formación de recursos humanos altamente calificados, el programa de doctorado estructura su plan de estudios en un modelo curricular flexible, facilitando la movilidad estudiantil en la realización de su trabajo de tesis y las estancias de investigación en otras instituciones educativas, así como guiar la formación académica a través de un sistema tutorial.

El sistema de tutorías, se concibe como una “estrategia centrada en el proceso de enseñanza-aprendizaje en la que se establece una relación psicopedagógica entre tutor y estudiante y, que se realiza en forma individual y/o colectiva, con el propósito de facilitar la integración

“caracterizada por la empatía de la comunicación y lo reducido del grupo” que le permita al tutorado mejorar sus potencialidades, su capacidad crítica e innovadora tanto en el aprovechamiento académico como en el aspecto humano”.

Retribución social

Cursos de Educación Continua

En torno a la atención de problemáticas de prioridad, la Facultad de Matemáticas de la UV mantiene programas que atienden el rezago educativo en términos de capacitación y actualización de docentes de los niveles de educación básica y media superior en el área de las matemáticas, dando prioridad al uso del razonamiento matemático. Lo anterior con el objetivo de elevar la calidad de la enseñanza de esta área y en consecuencia mejorar el aprendizaje de los estudiantes. Se han estrechado los lazos de colaboración con la Secretaría de Educación de Veracruz (SEV), a través de la Subsecretaría de Educación Básica. Se ofertan en forma periódica cursos de Educación Continua, registrados en la Dirección de Desarrollo Académico e Innovación Educativa de la UV, dirigidos al público en general y en donde han participado principalmente profesores de los niveles antes mencionados.

Proyectos de difusión y divulgación

La Facultad de Matemáticas de la UV mantiene proyectos de difusión y divulgación de las matemáticas, registrados en la Dirección General de Vinculación de la UV. De entre ellos, destacan los de las Olimpiadas de Matemáticas (OMM Veracruz y OMMEB Veracruz), Club de Matemáticas y el proyecto de divulgación DiMate; en ellos se busca promover las vocaciones científicas tempranas primordialmente en el área de matemáticas. En dichos proyectos se cuenta con la participación de académicos de la Facultad de Matemáticas, integrantes del NAB del doctorado, así como con la participación de estudiantes de los distintos programas adscritos a esta entidad. Como parte de los proyectos de las Olimpiadas de Matemáticas en Veracruz se organizan tres concursos estatales que abarcan los niveles desde cuarto año de primaria hasta quinto semestre de bachillerato. Además de lo anterior, se brinda asesoramiento a estudiantes de estos niveles involucrados con estos temas. Para la realización de estos proyectos se mantienen acuerdos de colaboración con diversos sistemas educativos de niveles básico y medio superior.

DiMate es un grupo de Divulgación de las Matemáticas, integrado por miembros de la comunidad de la Facultad de Matemáticas. Este grupo está formado principalmente por jóvenes entusiastas, estudiantes tanto de la Licenciatura como de Posgrados que se ofrecen en la facultad, así como egresados de ésta. Surge en el año de 2014 con el objetivo de difundir y transmitir el gusto e interés por las matemáticas por medio de talleres recreativos y pláticas, dirigidos a niños y jóvenes. Sus principales actividades son talleres y conferencias.

El Club de Matemáticas surge en el año 2010 con el objetivo de fomentar y estimular en estudiantes de educación básica y media el estudio de las matemáticas, con la finalidad de desarrollar el razonamiento lógico a través de métodos de razonamiento estructurados, deductivos y creativos. El club funciona a través de una serie de capacitaciones gratuitas que se llevan a cabo los sábados y están impartidas por alumnos tanto de licenciatura como de posgrado de la Facultad de Matemáticas.

Misión

El Doctorado en Matemáticas es un programa de posgrado adscrito a la Facultad de Matemáticas de la Universidad Veracruzana, que se dedica a preservar, desarrollar y difundir la cultura matemática en beneficio de la sociedad, a través de la formación integral de investigadores de alto nivel académico en el área de las matemáticas, así como de una alta calidad moral, con sentido humanista y compromiso con la sustentabilidad.

Visión

Al 2030 ser un posgrado consolidado con excelencia académica dedicado a la investigación científica, comprometido con el desarrollo científico del país y la preservación del conocimiento matemático, atendiendo problemáticas nacionales prioritarias por medio del uso y aplicación de la matemática.

3. Objetivo y metas del programa

Formar investigadores capaces de realizar trabajo científico original y de alta calidad académica, a través de una formación integral con la finalidad de que contribuyan en el desarrollo de la Matemática.

- Tasa de graduación del 80%.
- Eficiencia terminal del 80%.

- Al menos el 60% de los alumnos realicen movilidad.
- El 100% de los egresados publican un trabajo de investigación derivado de su tesis.

4. Recursos humanos, materiales y de infraestructura académica

El 100% de los profesores participantes en el programa obtuvieron el grado de doctor en una institución distinta a la Universidad Veracruzana, 13 de ellos en instituciones nacionales de prestigio y 2 de ellos en el extranjero. Lo anterior permite a los profesores del programa establecer contacto con sus pares académicos en otras instituciones dentro y fuera del país, además de conocer las tendencias en investigación y aplicación del conocimiento en diversas áreas de las matemáticas.

De los 15 académicos que colaboran en el programa, 11 son miembros del Sistema Nacional de Investigadores (de éstos, 3 con el nivel 2, 7 nivel 1 y 1 con nivel candidato), los 13 cuentan con el Perfil PRODEP. Se cuenta con un técnico académico que es encargado del centro de cómputo y un auxiliar administrativo que apoya a las actividades del programa de doctorado.

Referente a la infraestructura con la que cuenta el programa, cabe destacar que el 16 de junio de 2021 se inauguró la nueva unidad que alberga a la Facultad de Matemáticas, la Facultad de Física y al Instituto de Investigaciones en Inteligencia Artificial. La unidad se ubica en un conjunto de cinco edificios de tres plantas para alumnos en cada planta del edificio, mismos que son compartidos con todos los estudiantes y usuarios de los Programas Educativos de las tres dependencias, dichos espacios están adecuados con rampas y elevador.

Materiales e infraestructura académica:

a) Espacios y equipamiento para la docencia y la actividad tutorial

- 16 aulas, de las cuales 3 tiene capacidad para 45 alumnos, 6 para 30 alumnos y 7 para 20 alumnos; todas ellas están equipadas con 2 pizarrones, sillas y mesas individuales.

- 6 de dichas aulas están adaptadas como aulas híbridas para trabajar clases en línea y presenciales.
- Sala de Usos Múltiples, con capacidad para 160 personas.
- Cafetería.
- Estacionamiento, con 56 cajones de uso general y 2 reservados.
- Área de Administración Escolar.
- Área de Administración Financiera.
- Área de Direcciones y coordinaciones de posgrados.
- De manera exclusiva para los estudiantes de posgrado se tiene una Sala de Estudiantes de Posgrado, con espacio para 30 estudiantes, equipado con 3 módulos de estudio de 10 usuarios cada uno, conexión a internet cableada y wifi, así como lockers.

Cabe mencionar que, además de lo anterior, la Facultad de Matemáticas cuenta para su uso exclusivo con:

- 22 cubículos para profesores de Tiempo Completo, lo cual implica que cada profesor del NAB contará con su cubículo propio.

b) Bibliotecas y servicios tecnológicos de información y comunicación

- Biblioteca, con una capacidad para 48 usuarios en el área general, con 12 mesas de estudio y 2 sillones de lectura, 2 salas de estudio para 8 usuarios cada una, 2 computadoras para consulta de material bibliográfico, más de 4000 libros en físico, así como libros digitales en el portal de nuestra universidad.
- Centro de Cómputo, para 50 usuarios. El espacio está equipado con computadoras, bocinas, diademas, cámaras y un cubículo para el responsable del centro.
- Centro de Cómputo de Matemáticas Aplicadas, equipado con 10 computadoras tipo estación de trabajo, con conexión a internet, que podrá ser usado por los estudiantes del posgrado que lo requieran en su trabajo de investigación o experiencias educativas.

5. Perfil y requisitos de ingreso

5.1 Perfil de ingreso

- **Conocimientos:** Tener conocimientos sobre computación e inglés (lectura), además tener los conocimientos de álgebra lineal, análisis real, análisis complejo y en su área de investigación a nivel de maestría de excelencia en matemáticas.
- **Habilidades:** Tener la madurez científica para emprender un trabajo de investigación original, bajo la dirección de un director de tesis. Además, deberá tener la capacidad de leer y escribir con sentido crítico, de analizar, reflexionar, argumentar y sintetizar para poder abordar los problemas. Es igualmente importante que sea capaz de trabajar de forma autónoma y/o en equipo.
- **Actitudes:** Responsabilidad, formalidad, capacidad de comunicación, creatividad e iniciativa, habilidad y capacidad resolutive, tolerancia y capacidad de trabajo en equipo, entre otras.
- **Valores:** El proyecto a emprender en nuestro posgrado requiere que el aspirante cuente con una actitud profesional responsable, ética, rigurosa, colaborativa, crítica y autocrítica para emprender trabajos de investigación original.

5.2 Requisitos de ingreso

Requisitos que establezca la Convocatoria de Posgrados para estudiantes nacionales y extranjeros, y el Reglamento General de Estudios de Posgrados vigente.

6. Perfil de egreso y requisitos de permanencia, egreso y titulación

6.1 Perfil del Egresado

Entre los aspectos más relevantes se destacan los siguientes:

Actitudes: Compromiso y responsabilidad para generación de investigación de frontera en matemáticas con un sentido humano y social, basado en los Derechos Humanos. Tener iniciativa para la realización de proyectos de investigación en matemática pura o aplicada a problemas académicos o de innovación.

Conocimientos: Contar con conocimientos sólidos en el área de las Matemáticas Puras o Aplicadas, necesarios para realizar investigación original de frontera.

Competencias: Ser competente para realizar investigación científica original, así como ser competente para la comunicación escrita y oral, de los resultados de su investigación científica.

Habilidades: Contar con habilidades en el uso de metodologías para generar conocimiento científico y en la utilización de distintas estrategias de investigación.

Valores: Ejercer con un alto sentido de responsabilidad, ética y compromiso social. Ser conocedor y respetuoso de los Derechos Humanos. Impulsar la creatividad crítica propositiva que permita el aporte hacia la investigación en matemáticas, desde la integración teoría y práctica.

6.2 Requisitos de Permanencia

El límite de tiempo para permanecer inscrito en el Programa Educativo de Posgrado es el doble de la duración señalada en el plan de estudios correspondiente, salvo los casos que no se aperturen generaciones sucesivas o quede definitivamente cerrado dicho programa.

Los requisitos de permanencia que debe observar el alumno que cursa el doctorado en matemáticas son:

1. Cumplir con la escolaridad que determine el Programa Educativo de Posgrado correspondiente.
2. Acreditar las experiencias educativas, obteniendo el total de créditos del período escolar inmediato anterior.
3. Presentar al Coordinador del Posgrado por Programa Educativo al final de cada período escolar un informe de avance del trabajo de tesis avalado por el director de Tesis.
4. Cumplir con los pagos arancelarios y cuotas de recuperación que se establezcan.

Estos requisitos están basados en el Reglamento General de Estudios de Posgrado vigente y Estatuto de los Alumnos.

6.3 Requisitos de egreso y titulación

1. Acrediten las experiencias educativas, obteniendo el total de créditos del período escolar inmediato anterior; y
2. Cumplan con los pagos arancelarios y cuotas que se establezcan y programen.
3. Para obtener el grado de doctor en Matemáticas, será indispensable presentar un trabajo recepcional escrito, en formato electrónico bajo la modalidad de Tesis.
4. Las demás que señale la legislación universitaria.

Estos requisitos están basados en el Reglamento General de Estudios de Posgrado vigente y Estatuto de los Alumnos.

7. Perfil del núcleo académico

Los profesores del doctorado en las actividades de docencia, tutoría, direcciones de tesis y asesorías, deberán contar con una formación profesional y mostrar capacidad en la realización de investigación de frontera en el área de las matemáticas. Además, ser capaces de motivar al estudiante en su incursión a la investigación innovadora del conocimiento, mostrar disponibilidad para orientar a los alumnos en los tópicos relacionados con los proyectos de investigación y cumplir con los requisitos estipulados en el Reglamento General de Estudios de Posgrado vigente.

7.1 Perfil del Tutor, Asesor, Director y Codirector de Tesis.

1. Contar con el grado de doctorado.
2. Estar dedicado a actividades académicas o profesionales relacionadas con la disciplina del doctorado.
3. Tener una producción académica o profesional reciente, demostrada por publicaciones en revistas de prestigio, trabajo académico o por obra profesional reconocida.
4. Estar capacitado en los criterios, objetivos, perfiles y lineamientos que regulan el plan de estudios del Programa Educativo.

8. Estructura curricular

8.1 Estructura del programa académico

El Plan de Estudios del Doctorado en Matemáticas, estructurado por dos cursos de formación, seis seminarios de tesis y seis actividades crediticio, con 195 créditos correspondientes a 1680 horas.

La característica principal del Doctorado en Matemáticas es una educación individualizada, con un programa específico para cada estudiante. La actividad principal de cada alumno será la elaboración y desarrollo de un proyecto de investigación original, de alta calidad académica. Un estudiante aceptado en el Programa de Doctorado deberá tener consigo las bases formativas que una maestría con especialización en matemáticas o área afín. El Plan de Estudios del Doctorado consta de ocho semestres.

Actividades Académicas del Alumno de Doctorado

1. Realizar investigación científica original.
2. Acreditación de inglés, antes de concluir el programa.
3. Actualizar sus conocimientos mediante una revisión crítica de literatura especializada.
4. Comunicar en foros nacionales y/o internacionales en forma oral los resultados de la investigación científica relacionada con su Proyecto de Tesis.
5. Establecer con su tutor los cursos de formación y temática de los seminarios de tesis acorde con su tema de tesis.
6. Presentar sus avances del proyecto de investigación al final de cada semestre.
7. Presentar Examen Viabilidad en el tercer semestre, forma parte del Seminario de Tesis I.
8. Presentar Examen General de Conocimientos Disciplinarios en cuarto semestre, forma parte del Seminario de Tesis II.
9. Para los seminarios de tesis I, II, III y IV la evaluación será 50 por ciento por el titular de la EE y el otro 50 por ciento por el comité evaluador de los avances de tesis.
10. Para las EE Seminarios de Tesis V y Seminarios de Tesis VI la evaluación está compuesta por 20 por ciento por créditos de publicaciones, 30 por ciento por la evaluación del comité de los avances de tesis y 50 por ciento por la evaluación del titular de la EE.

El porcentaje de créditos de publicaciones se evalúa conforme a la siguiente tabla:

Créditos de publicación obtenidos	Porcentaje máximo de la evaluación que le puede otorgar el comité
0 créditos	0
5 créditos	10
10 créditos	20

Actividades con valor crediticio que Conforman el Proyecto de Doctorado

1. Acreditación de publicaciones, antes de finalizar el programa.
2. Acreditación de movilidad estudiantil, antes de terminar el programa.
3. Acreditación de sustentabilidad y derechos humanos, antes de acabar el programa.

Los semestres indicados para estas actividades se ajustan a una trayectoria regular de un alumno, por lo que pueden tener diferencias según se explican en la descripción de las actividades.

El Doctorado en Matemáticas está diseñado para que el alumno alcance 195 créditos durante 8 semestres.

Experiencias Educativas:

1. Curso de Formación I
2. Curso de Formación II
3. Seminario de Tesis I
4. Seminario de Tesis II
5. Seminario de Tesis III
6. Seminario de Tesis IV
7. Seminario de Tesis V
8. Seminario de Tesis VI

Tabla 1. Estructura del programa académico

Nombre de la EE	Créditos	Horas			
		Teoría con profesor	Teoría sin profesor	Prácticas con profesor	Prácticas sin profesor
Area Matemática					
Curso de Formación I	20	60	30	15	105
Curso de Formación II	20	60	30	15	105
Seminario de Tesis I	20	60	30	15	105

Seminario de Tesis II	20	60	30	15	105
Seminario de Tesis III	20	60	30	15	105
Seminario de Tesis IV	20	60	30	15	105
Seminario de Tesis V	20	60	30	15	105
Seminario de Tesis VI	20	60	30	15	105
Actividades Académicas					
Nombre de la actividad académica				Créditos	
Movilidad estudiantil				15	
Publicaciones				15	
Actividades sustentabilidad y derechos humanos				5	
Total en experiencias y actividades	Total en créditos		Total en horas teóricas		Total en horas prácticas
11	195		720		960

Tabla 2. Relación de horizontalidad y verticalidad del programa educativo

Área/ Semestre*	Primero	Segundo	Tercero	Cuarto	Quinto	Sexto	Séptimo	Octavo
Matemáticas	Curso de Formación I	Curso de Formación II	Seminario de Tesis I	Seminario de Tesis II	Seminario de Tesis III	Seminario de Tesis IV	Seminario de Tesis V	Seminario de Tesis VI

Total de créditos de los cursos	160							
Actividades académicas								Movilidad Académica Publicaciones Actividades de sustentabilidad y derechos humanos
Total de actividades académicas	3							
Total de créditos de las actividades académicas	35							
Créditos totales								195

8.2 Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento

Estas deberán estar en concordancia con los objetivos del programa y el núcleo académico que le de soporte.

Tabla 3. Integración de las Líneas de Generación y Aplicación del Conocimiento

Línea de Generación y Aplicación	Descripción	Profesores por LGAC
---	--------------------	----------------------------

del Conocimiento		
Matemáticas Puras	<p>En esta LGAC se abordan problemas relacionados con la geometría de los espacios de Banach y estudio de álgebras de operadores. En particular, se estudian los operadores integro-diferenciales y sus aplicaciones en el estudio de ecuaciones diferenciales de la Física-Matemática, así como la formulación de formal de diferentes fenómenos físicos.</p> <p>Por otro lado, se estudia la estructura de álgebras y grupos de Lie con énfasis en sus descomposiciones de estas. Finalmente se estudian las álgebras polinomiales asociadas a varios problemas matemáticos que pueden ser de carácter geométrico, topológico, combinatorio y de optimización.</p>	Dr. Josué Ramírez Ortega
		Dr. Carlos Alberto Hernández Linares
		Dr. Víctor Pérez García
		Dr. Armando Sánchez Nungaray
		Dr. Juan Rafael Acosta Portilla
		Dr. Francisco Gabriel Hernández Zamora
		Dr. Juan Efraín Rojas Marcial
Dr. Luis Alfredo Dupont García		
Matemáticas Aplicadas	<p>Esta LGAC abarca los dos paradigmas de la modelación determinística y estocástica. El primer paradigma aborda los procesos relacionados con la formulación de diversos problemas de la realidad, así como de los métodos para la obtención de la solución del modelo o características del mismo, y la interpretación de los resultados que se deriven de dicho estudio. El segundo paradigma tiene por objetivo el estudio de los elementos teóricos y metodológicos del proceso de postulación, ajuste, diagnóstico e</p>	Dra. Brenda Tapia Santos
		Dr. Evodio Muñoz Aguirre
		Dr. Francisco Sergio Salem Silva
		Dr. Porfirio Toledo Hernández

	<p>interpretación de modelos estadísticos y modelos espaciotemporales.</p> <p>Por otra parte, se estudian problemas de naturaleza aleatoria como procesos de decisión de Markov, teoría de juegos, problemas de transporte, entre otros.</p>	Dr. Raquiel Rufino López Martínez
		Dra. Martha Lorena Avendaño Garrido
		Dr. José Rigoberto Gabriel Argüelles
		Dra. Ligia Quintana Torres

8.3 Descripción detallada de las actividades complementarias

1. **Examen de Viabilidad:** Al comenzar el tercer semestre, el alumno presentará de manera escrita y oral un Examen de Viabilidad de su proyecto de investigación, ante un grupo de profesores designados por el coordinador del Programa y el director de la Facultad, quienes harán la evaluación correspondiente y dictaminarán si es aprobado o no aprobado. En caso de no aprobar, tendrá una segunda y última oportunidad para aprobarlo, antes de finalizar el tercer semestre. Si no aprueba en la segunda oportunidad, causará baja del programa.
2. **Examen General de Conocimientos Disciplinarios:** Al comenzar el cuarto semestre, el alumno presentará de manera oral un Examen General de Conocimientos Disciplinarios sobre un temario previamente enviado al coordinador del programa. Este examen se realizará ante un grupo de profesores designados por el coordinador del Programa y el director de la Facultad, quienes harán la evaluación correspondiente y dictaminarán si es aprobado o no aprobado. En caso de no aprobar, tendrá una segunda y última oportunidad para aprobarlo, antes de finalizar el cuarto semestre. Si no aprueba en la segunda oportunidad, causará baja del programa.
3. **Inglés:** Esta actividad se acreditará cuando el alumno presente certificación Exaver 2 o equivalente.

La procedimiento de validación se encuentra en

<https://www.uv.mx/dcia/validacion/>.

Esta actividad es requisito de egreso.

4. **Movilidad Estudiantil:** A las actividades de movilidad Estudiantil se les asigna puntaje conforme a la siguiente tabla:

Actividad	Tipo de Movilidad	Puntos
Estancia internacional de investigación	Presencial o Virtual	4 créditos por semana de estancia.
Estancia nacional de investigación	Presencial o Virtual	3 créditos por semana de estancia.
Exposición en congreso, foro o taller internacional	Presencial o Virtual	3 créditos por participación
Exposición en congreso, foro o taller nacional	Presencial o Virtual	2 crédito por participación

Estas actividades deberán ser avaladas por un comité del NAB, designado por el director de la Facultad y el coordinador del Doctorado en Matemáticas.

El coordinador del posgrado o miembro del NAB asentará el dictamen de aprobado a la actividad movilidad Estudiantil una vez que el alumno obtenga 10 créditos.

5. **Publicaciones:** Las actividades relacionadas con publicaciones científicas se les asignara créditos conforme a la siguiente tabla:

Tipo de publicación	Calificación
Publicación en revistas incluidas en JCR, el "ISI Web of Knowledge" o en el Scopus	15 créditos
Publicación en revistas incluidas en el Índice de Revistas Mexicanas de Investigación Científica y Tecnológica (IRMICT) del CONAHCYT.	15 créditos

Capítulo de libro especializado arbitrado en editorial reconocida.	15 créditos
Publicación en revista con ISSN y arbitraje externo no reconocido en el IRMICT del CONAHCYT.	8 créditos
Capítulo de libro especializado arbitrado.	8 créditos
Publicación en revista de divulgación con ISSN.	8 créditos

El coordinador del posgrado o miembro del NAB asentará el dictamen de aprobado a la actividad movilidad Estudiantil una vez que el alumno obtenga 15 créditos.

- 6. Actividades sustentabilidad y derechos humanos:** Las actividades de sustentabilidad y derechos humanos se les asigna créditos conforme a la siguiente tabla:

Actividad	Tipo de actividad	Puntos
Participación en foro, congreso o seminario sobre sustentabilidad o derechos humanos.	Presencial o Virtual	1 crédito por participación.
Curso sobre sustentabilidad o derechos humanos.	Presencial o Virtual	1 crédito por 10 horas.
Otras actividades validadas por comité NAB sobre sustentabilidad o derechos humanos.	Presencial o Virtual	1 crédito por actividad.

Estas actividades deberán ser avaladas por un comité del NAB, designado por el director de la Facultad y el Coordinador del Doctorado en Matemáticas.

El coordinador del posgrado o miembro del NAB asentará el dictamen de aprobado a la actividad movilidad Estudiantil una vez que el alumno obtenga 5 créditos.

8.4 Tabla de Experiencias Educativas.

Tabla 4. Experiencias Educativas por área curricular

Experiencias Educativas	Área Curricular	Descripción mínima	Observaciones
Seminario de Tesis I	Terminal	Se presentará el proyecto de investigación	La evaluación de la EE es colegiada.
Seminario de Tesis II	Terminal	Se presentarán las herramientas necesarias para abordar el problema de investigación.	La evaluación de la EE es colegiada.
Seminario de Tesis III	Terminal	La temática del seminario es personalizada para cada estudiante, acorde a su tema de investigación.	La evaluación de la EE es colegiada.
Seminario de Tesis IV	Terminal	La temática del seminario es personalizada para cada estudiante, acorde a su tema de investigación.	La evaluación de la EE es colegiada.
Seminario de Tesis V	Terminal	La temática del seminario es personalizada para cada estudiante, acorde a su	La evaluación de la EE es colegiada.

		tema de investigación.	
Seminario de Tesis VI	Terminal	La temática del seminario es personalizada para cada estudiante, acorde a su tema de investigación.	La evaluación de la EE es colegiada.
Álgebra	Disciplinar	Estudia teoría de grupos, anillos, módulos y campos.	Esta EE es optativa y puede ser Cursos de Formación I y II
Análisis Funcional	Disciplinar	Estudia las propiedades de los operadores lineales sobre espacios normados.	Esta EE es optativa y puede ser Cursos de Formación I y II
Análisis Real	Disciplinar	Este curso desempeña un papel fundamental en la formación matemática al adentrarse en la teoría de la medida en espacios abstractos, lo que posibilita su aplicabilidad en diversas ramas	Esta EE es optativa y puede ser Cursos de Formación I y II

		de las matemáticas. Esta experiencia educativa capacita a los estudiantes en la comprensión de la integral de Lebesgue y la exploración de conceptos fundamentales de medida e integración, ampliando así las nociones convencionales de longitud y área.	
Ecuaciones Diferenciales	Disciplinar	Se estudian los teoremas de existencia y unicidad y la teoría cualitativa de las Ecuaciones Diferenciales ordinarias.	Esta EE es optativa y puede ser Cursos de Formación I y II
Geometría Diferencial	Disciplinar	Extensión del cálculo a objetos arbitrarios.	Esta EE es optativa y puede ser Cursos de Formación I y II
Inferencia Estadística	Disciplinar	Completa la formación del estudiante	Esta EE es optativa y puede

		interesado en realizar investigación de alto impacto en la propia área del conocimiento o en áreas relacionadas con ésta.	ser Cursos de Formación I y II
Métodos Matemáticos	Disciplinar	Técnicas para modelar fenómenos de la sociedad o naturales.	Esta EE es optativa y puede ser Cursos de Formación I y II
Métodos Numéricos	Disciplinar	La implementación numérica de resolver ecuaciones algebraicas, diferenciales etc.	Esta EE es optativa y puede ser Cursos de Formación I y II
Probabilidad	Disciplinar	Teoría general de probabilidad y sus aplicaciones.	Esta EE es optativa y puede ser Cursos de Formación I y II
Topología	Disciplinar	Teoría general topológica e introducción a la topología algebraica.	Esta EE es optativa y puede ser Cursos de Formación I y II
Variable Compleja	Disciplinar	Trata con las principales herramientas de la Teoría de las	Esta EE es optativa y puede

		funciones de la Variable Compleja, con el fin de realizar investigación de frontera.	ser Cursos de Formación I y II
Algebras C*	Disciplinar	Caracterización de álgebras de Banach con involución.	Esta EE es optativa y puede ser Cursos de Formación I y II
Cálculo de Variaciones	Disciplinar	Este curso se dedica al estudio y resolución del problema de hallar extremos de funcionales, estableciendo conexiones con disciplinas como el Análisis Funcional, las Ecuaciones Diferenciales y la Modelación Matemática, lo cual enriquece de manera substancial el conocimiento y las habilidades de los estudiantes. Su objetivo central consiste en el desarrollo de técnicas para	Esta EE es optativa y puede ser Cursos de Formación I y II

		identificar puntos críticos en espacios de dimensión infinita y su aplicabilidad en una amplia gama de contextos matemáticos y situaciones prácticas.	
Control Estocástico	Disciplinar	Son procesos de control que proporcionan un marco matemático para modelar la toma de decisiones en situaciones aleatorias bajo el control de un decisor.	Esta EE es optativa y puede ser Cursos de Formación I y II
Ecuaciones Diferenciales Estocásticas	Disciplinar	Son ecuaciones diferenciales en las que intervienen procesos estocásticos que se usan para modelar y estudiar dinámicas de fenómenos aleatorios.	Esta EE es optativa y puede ser Cursos de Formación I y II

Ecuaciones Diferenciales Parciales	Disciplinar	Estudian las propiedades fundamentales de las ecuaciones hiperbólicas, parabólicas y elípticas	Esta EE es optativa y puede ser Cursos de Formación I y II
Espacios de Funciones Analíticas	Disciplinar	Estudia las propiedades de espacios de Bergman y Fock.	Esta EE es optativa y puede ser Cursos de Formación I y II
Espacios Simétricos	Disciplinar	Estudia los espacios cociente entre grupos de Lie.	Esta EE es optativa y puede ser Cursos de Formación I y II
Geometría Riemanniana	Disciplinar	Estudio de variedades con producto interno infinitesimal.	Esta EE es optativa y puede ser Cursos de Formación I y II
Grupos de Lie	Disciplinar	Propiedades de grupos de Lie y sus caracterizaciones.	Esta EE es optativa y puede ser Cursos de Formación I y II
Modelación Estadística I	Disciplinar	El estudiante interesado en realizar investigación de frontera en el área de la modelación lineal, así como	Esta EE es optativa y puede ser Cursos de Formación I y II

		en otras áreas relacionadas con ésta, logra obtener los conocimientos necesarios para su buen desempeño.	
Modelación Estadística II	Disciplinar	Completa la formación del estudiante interesado en realizar investigación de frontera en el área de la modelación estadística avanzada, así como en otras áreas relacionadas con ésta.	Esta EE es optativa y puede ser Cursos de Formación I y II
Modelación Matemática	Disciplinar	Describir y analizar sistemas de ecuaciones.	Esta EE es optativa y puede ser Cursos de Formación I y II
Procesos Estocásticos	Disciplinar	Técnicas para modelar fenómenos aleatorios.	Esta EE es optativa y puede ser Cursos de Formación I y II
Sistemas Dinámicos	Disciplinar	Este curso se centra en analizar la	Esta EE es optativa y puede

		<p>evolución de estados en sistemas a lo largo del tiempo. Este enfoque se entrelaza con disciplinas como Análisis Real, Probabilidad, Topología y Ecuaciones Diferenciales. Su objetivo central radica en brindar a los estudiantes una introducción a la investigación en sistemas dinámicos, ayudándolos a comprender conceptos esenciales en espacios topológicos y de medida.</p>	<p>ser Cursos de Formación I y II</p>
<p>Teoría de Optimización</p>	<p>Disciplinar</p>	<p>Minimiza o maximiza una función costo sujeta a algunas restricciones.</p>	<p>Esta EE es optativa y puede ser Cursos de Formación I y II</p>
<p>Teoría de Operadores y Ecuaciones Integrales</p>	<p>Disciplinar</p>	<p>Análisis de este tipo de operadores y</p>	<p>Esta EE es optativa y puede</p>

		sus posibles soluciones.	ser Cursos de Formación I y II
Teoría del Control	Disciplinar	Técnicas para la toma de decisiones.	Esta EE es optativa y puede ser Cursos de Formación I y II

8.5 Alternativas de movilidad académica.

Promover el intercambio académico en proyectos de generación y aplicación del conocimiento mediante convenio con la Universidad Autónoma de México (UNAM), el Instituto Politécnico Nacional (IPN), el Centro de Investigación en Matemáticas (CIMAT) y el Centro de Investigación y de Estudios Avanzados CINVESTAV, especificados en Convenios Generales de Colaboración Académica.

De igual manera, por medio del Programa de Movilidad Estudiantil un alumno tendrá la opción de tomar cursos en instituciones nacionales o internacionales, participando en las convocatorias de movilidad a nivel nacional e internacional, tanto de las que promueve la Universidad Veracruzana (Programa Institucional para la Movilidad Estudiantil Internacional- PRIMES-, Becas de Espacio Común de Educación Superior - ECOES-, Becas de la Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Educación Superior-ANUIES-, Becas de CONAHCyT) como de otras instituciones o instancias. De manera muy particular, se promueven convenios y proyectos colaborativos de investigación con diversas universidades nacionales.

8.6 Tutorías.

8.6.1 Sistema Tutorial

El Doctorado en Matemáticas está sustentado bajo el Sistema Institucional de Tutorías de la Universidad Veracruzana (SIT), para formar al estudiante en lo individual y en lo colectivo durante su tránsito académico.

El Sistema Tutorial cuenta con cuatro figuras reconocidas por la universidad: tutor, director de tesis, codirector de tesis (opcional) y asesor (opcional).

Al iniciar sus estudios, dependiendo de las líneas de investigación de su interés, a cada alumno se le asignará un tutor académico, que a veces será

su director de tesis y, de manera opcional, podrá contar con un codirector y un asesor. En el caso en que su director de tesis sea un profesor externo al programa, se le asignará un tutor académico del núcleo básico

Los directores de tesis podrán dirigir simultáneamente un máximo de tres estudiantes del Programa Doctorado en Matemáticas.

Si el alumno desea cambiar de tutor académico y/o director, deberá solicitar por escrito al coordinador del programa con la aprobación del Consejo Técnico, si hay una respuesta positiva, en un plazo menor de 10 días hábiles se le asignará un nuevo tutor académico y/o director. El alumno puede solicitar cambio de tutor-director o director-externo hasta por una ocasión durante su Permanencia en el Programa Educativo. El tutor-director que desee dejar de fungir como tal para un alumno deberá hacer una solicitud por escrito, debidamente justificada, al Consejo Técnico, quien decidirá la procedencia.

En el Programa de Doctorado en Matemáticas hay un estrecho trabajo entre tutor académico, director y codirector (en su caso), director-externo (en su caso) y alumno, realizando al menos tres tutorías por periodo escolar, una a principios de semestre, otra en mitad del semestre y la última al finalizar el mismo. La modalidad de atención para estas tutorías será presencial e individual, salvo en casos que lo ameriten (por ejemplo, alguna estancia de alumno o tutor académico), se podrá realizar la tutoría en la modalidad electrónica.

8.6.2 Funciones del Tutor

1. Establecer con el alumno el plan individual de actividades académicas (Cursos, Seminarios, Conferencias, Diplomados, Foros, etc.), según el Plan de Estudios.
2. Supervisar el desempeño académico del estudiante en los diversos eventos académicos correspondientes al posgrado.
3. Orientar al estudiante para el adecuado acceso a la infraestructura académica instalada que le permita alcanzar sus objetivos y metas planteadas en sus proyectos.

8.6.3 Funciones del Asesor

1. Brindar orientación adicional al alumno en la realización del trabajo recepcional, de acuerdo a lo establecido por el programa educativo de posgrado, en conjunto con el Tutor Académico o director de Tesis.

8.6.4 Funciones del director y codirector de Tesis

Las funciones para desempeñar por el director y codirector de tesis serán:

1. Establecer juntamente con el alumno, el plan individual de actividades académicas que éste seguirá (Cursos, Seminarios, Conferencias, Diplomados, Foros, etc.).
2. Dirigir el desarrollo de la investigación impulsando al estudiante a producir un trabajo de calidad, dentro de las líneas de investigación del programa.
3. Inducir al alumno para que desarrolle su propia capacidad de investigación, de trabajo independiente, ejercicio profesional y análisis crítico.
4. Propiciar discusiones académicas de sus tesis con otros miembros de la comunidad científica o profesional.
5. Brindar asesoría académica al estudiante y dirigirle el proceso de la elaboración de tesis para obtener el grado.
6. Orientar al estudiante para el adecuado acceso a la infraestructura académica instalada que le permita alcanzar sus objetivos y metas planteadas en sus proyectos.

9. Duración de los estudios

El Doctorado en Matemáticas tiene una duración 4 años o 48 meses y además es un programa de tiempo completo.

10. Descripción del reconocimiento académico

Para obtener el grado de Doctor en Matemáticas o Doctora en Matemáticas, el egresado deberá cumplir con los requisitos establecidos en el Reglamento General de Estudios de Posgrado vigente, y, además:

- Aprobar el examen de defensa de la tesis doctoral, ante un comité de acuerdo al Reglamento General de Estudios de Posgrado vigente.

11. Referencias bibliográficas

Cámara de Diputados. (20 de abril de 2021). Ley General de Educación Superior. Obtenido de Cámara de Diputados:

<https://www.diputados.gob.mx/LeyesBiblio/ref/lges.htm>

Congreso del Estado de Veracruz. (4 de febrero de 2020). Ley de Educación del Estado de Veracruz de Ignacio de la Llave. Obtenido de Congreso del Estado de Veracruz:

<https://www.legisver.gob.mx/Inicio.php?p=le>

Red Jurídica de Universidades Públicas (23 de septiembre de 2023). Red jurídica de Universidades Públicas. Obtenido de

<https://www.rejup.uady.mx/>

Asociación Nacional de Universidades de Instituciones de Educación Superior. Obtenido de Anuies:

<http://www.anuies.mx/>

Universidad Veracruzana (Reimpresión 2017). Ley Orgánica de la Universidad Veracruzana. Obtenido de Universidad Veracruzana:

<https://www.uv.mx/legislacion/files/2019/04/Ley-Organica-Universidad-Veracruzana-reimpresion2017.pdf>

Universidad Veracruzana (2008). Estatuto de los Alumnos 2008. Obtenido de Universidad Veracruzana:

<https://www.uv.mx/legislacion/files/2023/09/EstatutodelosAlumnos2023Sep.pdf>

12. Anexos

A. Programas de Estudios

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Doctorado en Matemáticas

DATOS GENERALES
Nombre del Curso
Seminario de Tesis I
PRESENTACIÓN GENERAL
Justificación
Trata de las tendencias en el área de investigación de frontera. El alumno adquiere las herramientas y técnicas de vanguardia, que le serán de gran utilidad en el desarrollo de su proyecto.
OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO
Dotar al alumno de herramientas y técnicas actuales que serán fundamentales para el desarrollo de su investigación.
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS
UNIDAD 1
Fundamentación de Proyecto de Investigación
Objetivos particulares
Estudio de los hallazgos más recientes en la matemática, así como problemas abiertos de interés en el área de investigación.
Temas
Estado del arte del área donde este inmerso el proyecto. Estudio de problemas abiertos de interés.

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (Teoría y práctica).

Exposiciones de los alumnos (Teoría y práctica).

Mesas redondas o Foros

Trabajo individual y colaborativo (Técnicas Grupales)

Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos: formulación

de conjeturas, razonamiento, resolución de problemas, etc.

Trabajos extra-clase (Investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lectura

sobre artículos de investigación y tesis, reseñas sobre libros, etc.)

Formas de asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)

EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mobiliario, computadora con conexión a Internet, proyector, pantalla, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía y dispositivos electrónicos (tabletas, lápiz óptico, etc.).

BIBLIOGRAFÍA

Se seleccionan artículos de investigación de frontera que marquen la tendencia en el área de investigación.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

El repositorio institucional de la UV (fecha de acceso: 11 de septiembre de 2023)

[Inicio \(uv.mx\)](#)

Catálogo en línea (fecha de acceso: 11 de septiembre de 2023)

[Sistema Bibliotecario UV Koha](#)

Revistas electrónicas de la UV (fecha de acceso: 11 de septiembre de 2023)

[Revistas de la Universidad Veracruzana \(uv.mx\)](#)

Consortio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (fecha de acceso: 11 de septiembre de 2023)

[Consortio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica \(conricyt.mx\)](#)

Otros Materiales de Consulta:

Revistas especializadas en investigación de interés y uso de software especializado.

EVALUACIÓN

SUMATIVA

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Examen de Viabilidad	Presentación de examen de viabilidad.	Acta de Viabilidad	50%
Evaluación titular de EE	Avances de tesis Trabajos extra-clase	Avances del alumno durante el semestre	50%
Total			100%

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Doctorado en Matemáticas

DATOS GENERALES
Nombre del Curso
Seminario de Tesis II
PRESENTACIÓN GENERAL
Justificación
Trata de las tendencias en el área de investigación de frontera. El alumno adquiere las herramientas y técnicas de vanguardia, que le serán de gran utilidad en el desarrollo de su proyecto.
OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO
Dotar al alumno de herramientas y técnicas actuales que serán fundamentales para el desarrollo de su investigación.
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS
UNIDAD 1
Manejo de técnicas y conocimientos de vanguardia para el desarrollo de proyecto de investigación.
Objetivos particulares
El alumno mostrará un manejo de los conocimientos y técnicas de vanguardia necesaria para resolver su problema de investigación.
Temas
Técnicas de vanguardia aplicadas a su problema de investigación. Conocimientos necesarios en el área de investigación.
TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (Teoría y práctica).

Exposiciones de los alumnos (Teoría y práctica).

Mesas redondas o Foros

Trabajo individual y colaborativo (Técnicas Grupales)

Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos: formulación

de conjeturas, razonamiento, resolución de problemas, etc.

Trabajos extra-clase (Investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lectura

sobre artículos de investigación y tesis, reseñas sobre libros, etc.)

Formas de asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)

EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mobiliario, computadora con conexión a Internet, proyector, pantalla, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía y dispositivos electrónicos (tabletas, lápiz óptico, etc.).

BIBLIOGRAFÍA

Se seleccionan artículos de investigación de frontera que marquen la tendencia en el área de investigación.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

El repositorio institucional de la UV (fecha de acceso: 11 de septiembre de 2023)

[Inicio \(uv.mx\)](http://uv.mx)

Catálogo en línea (fecha de acceso: 11 de septiembre de 2023)

[Sistema Bibliotecario UV Koha](#)

Revistas electrónicas de la UV (fecha de acceso: 11 de septiembre de 2023)

[Revistas de la Universidad Veracruzana \(uv.mx\)](http://uv.mx)

Consortio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (fecha de acceso: 11 de septiembre de 2023)

[Consortio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica \(conricyt.mx\)](http://conricyt.mx)

Otros Materiales de Consulta:

Revistas especializadas en investigación de interés y uso de software especializado.

EVALUACIÓN

SUMATIVA

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Examen general de conocimientos disciplinares	Presentación de examen.	Acta del Examen.	50%
Evaluación titular de EE	Avances de tesis Trabajos extra-clase	Avances del alumno durante el semestre	50%
Total			100%

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Doctorado en Matemáticas

DATOS GENERALES
Nombre del Curso
Seminario de Tesis III
PRESENTACIÓN GENERAL
Justificación
Trata de las tendencias en el área de investigación de frontera. El alumno adquiere las herramientas y técnicas de vanguardia, que le serán de gran utilidad en el desarrollo de su proyecto.
OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO
Ampliar y consolidar en el estudiante conocimientos, habilidades, competencias y actitudes en el manejo de las ideas elementales y conceptos fundamentales del tema elegido, con el fin de lograr al final del semestre un avance del 40% de la tesis.
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS
UNIDAD 1
Metodología de la Investigación en Matemáticas Formulación de Conjeturas Desarrollo de Técnicas para abordar las conjeturas.
Objetivos particulares
El alumno utilizará la metodología usual para la investigación en matemáticas básicas y aplicadas que es: revisión de la literatura, estudio de ejemplos y casos particulares, identificación de características de objetos matemáticos abstractos, intercambio de ideas con otros investigadores, experimentos numéricos, aporte de ideas con el grupo de trabajo, modelación de fenómenos, entre otros.

Temas
Opcionales
TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS
<p>Exposiciones del maestro (Teoría y práctica).</p> <p>Exposiciones de los alumnos (Teoría y práctica).</p> <p>Mesas redondas o Foros</p> <p>Trabajo individual y colaborativo (Técnicas Grupales)</p> <p>Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos: formulación</p> <p>de conjeturas, razonamiento, resolución de problemas, etc.</p> <p>Trabajos extra-clase (Investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lectura</p> <p>sobre artículos de investigación y tesis, reseñas sobre libros, etc.)</p> <p>Formas de asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)</p>
EQUIPO NECESARIO
Aula equipada con: pizarrón, mobiliario, computadora con conexión a Internet, proyector, pantalla, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía y dispositivos electrónicos (tabletas, lápiz óptico, etc.).
BIBLIOGRAFÍA
Se seleccionan artículos y libros de investigación de frontera que marquen la tendencia en el área de investigación.
REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)
<p>El repositorio institucional de la UV (fecha de acceso: 11 de septiembre de 2023)</p> <p>Inicio (uv.mx)</p>

Catálogo en línea (fecha de acceso: 11 de septiembre de 2023)

[Sistema Bibliotecario UV Koha](#)

Revistas electrónicas de la UV (fecha de acceso: 11 de septiembre de 2023)

[Revistas de la Universidad Veracruzana \(uv.mx\)](#)

Consortio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (fecha de acceso: 11 de septiembre de 2023)

[Consortio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica \(conricyt.mx\)](#)

Otros Materiales de Consulta:

Revistas de especialización en el tema de investigación de interés.

EVALUACIÓN			
SUMATIVA			
Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Evaluación del Comité de Avances de Tesis	Presentación de avances	Acta de Avances.	50%
Evaluación titular de EE	Avances de tesis Trabajos extra-clase	Avances del alumno durante el semestre.	50%
Total			100%

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Doctorado en Matemáticas

DATOS GENERALES	
Nombre del Curso	
Seminario de Tesis IV	
PRESENTACIÓN GENERAL	
Justificación	
El alumno está inmerso en la resolución del problema de investigación. Utiliza las técnicas desarrolladas durante los cursos anteriores, para resolver un problema original, planteado en los objetivos de su proyecto.	
OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO	
Ampliar y consolidar en el estudiante conocimientos, habilidades, competencias y actitudes en el manejo de las ideas elementales y conceptos fundamentales del tema elegido, con el fin de lograr al final del semestre un avance del 60% de la tesis.	
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS	
UNIDAD 1	
Metodología de la Investigación en Matemáticas	
Objetivos particulares	
El alumno utilizará la metodología usual para la investigación en matemáticas básicas y aplicadas que es: revisión de la literatura, estudio de ejemplos y casos particulares, identificación de características de objetos matemáticos abstractos, intercambio de ideas con otros investigadores, experimentos numéricos, aporte de ideas con el grupo de trabajo, modelación de fenómenos, entre otros.	
Temas	
Metodología de la Investigación en Matemáticas	
Probar conjeturas del proyecto de investigación.	

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (Teoría y práctica).

Exposiciones de los alumnos (Teoría y práctica).

Mesas redondas o Foros

Trabajo individual y colaborativo (Técnicas Grupales)

Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos: formulación

de conjeturas, razonamiento, resolución de problemas, etc.

Trabajos extra-clase (Investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lectura

sobre artículos de investigación y tesis, reseñas sobre libros, etc.)

Formas de asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)

EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mobiliario, computadora con conexión a Internet, proyector, pantalla, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía y dispositivos electrónicos (tabletas, lápiz óptico, etc.).

BIBLIOGRAFÍA

Se seleccionan artículos y libros de investigación de frontera que marquen la tendencia en el área de investigación.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

El repositorio institucional de la UV (fecha de acceso: 11 de septiembre de 2023)

[Inicio \(uv.mx\)](http://uv.mx)

Catálogo en línea (fecha de acceso: 11 de septiembre de 2023)

[Sistema Bibliotecario UV Koha](#)

Revistas electrónicas de la UV (fecha de acceso: 11 de septiembre de 2023)

[Revistas de la Universidad Veracruzana \(uv.mx\)](http://uv.mx)

Consortio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (fecha de acceso: 11 de septiembre de 2023)

[Consortio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica \(conricyt.mx\)](http://conricyt.mx)

Otros Materiales de Consulta:

Revistas de especialización en el tema de investigación de interés.

EVALUACIÓN

SUMATIVA

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Evaluación del Comité de Avances de Tesis	Presentación de avances	Acta de Avances	50%
Evaluación titular de EE	Avances de tesis Trabajos extra-clase	Avances del alumno durante el semestre	50%
Total			100%

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Doctorado en Matemáticas

DATOS GENERALES
Nombre del Curso
Seminario de Tesis V
PRESENTACIÓN GENERAL
Justificación
El alumno está inmerso en la resolución del problema de investigación. Utiliza las técnicas desarrolladas en los cursos anteriores, para resolver un problema original, planteado en los objetivos de su proyecto.
OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO
Ampliar y consolidar en el estudiante conocimientos, habilidades, competencias y actitudes en el manejo de las ideas elementales y conceptos fundamentales del tema elegido, con el fin de lograr al final del semestre un avance del 80% de la tesis.
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS
UNIDAD 1
Metodología de la Investigación en Matemáticas
Objetivos particulares
El alumno utilizará la metodología usual para la investigación en matemáticas básicas y aplicadas que es: revisión de la literatura, estudio de ejemplos y casos particulares, identificación de características de objetos matemáticos abstractos, intercambio de ideas con otros investigadores, experimentos numéricos, aporte de ideas con el grupo de trabajo, modelación de fenómenos, entre otros.
Temas
Obtener resultados a partir de conjeturas. Primeros resultados de investigación sobre objetivos del proyecto. Escritura de los primeros resultados de investigación.

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (Teoría y práctica).

Exposiciones de los alumnos (Teoría y práctica).

Mesas redondas o Foros

Trabajo individual y colaborativo (Técnicas Grupales)

Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos: formulación

de conjeturas, razonamiento, resolución de problemas, etc.

Trabajos extra-clase (Investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lectura

sobre artículos de investigación y tesis, reseñas sobre libros, etc.)

Formas de asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)

EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mobiliario, computadora con conexión a Internet, proyector, pantalla, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía y dispositivos electrónicos (tabletas, lápiz óptico, etc.).

BIBLIOGRAFÍA

Se seleccionan artículos y libros de investigación de frontera que marquen la tendencia en el área de investigación.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

El repositorio institucional de la UV (fecha de acceso: 11 de septiembre de 2023)

[Inicio \(uv.mx\)](http://uv.mx)

Catálogo en línea (fecha de acceso: 11 de septiembre de 2023)

[Sistema Bibliotecario UV Koha](#)

Revistas electrónicas de la UV (fecha de acceso: 11 de septiembre de 2023)

[Revistas de la Universidad Veracruzana \(uv.mx\)](http://uv.mx)

Consortio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (fecha de acceso: 11 de septiembre de 2023)

[Consortio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica \(conricyt.mx\)](http://conricyt.mx)

Otros Materiales de Consulta:

Revistas de especialización en el tema de investigación de interés.

EVALUACIÓN

SUMATIVA

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Evaluación del Comité de Avances de Tesis	Presentación de avances	Acta de Avances	30%
Evaluación titular de EE	Avances de tesis Trabajos extra-clase	Avances del alumno durante el semestre	50%
Publicaciones	Evaluación del manuscrito por el comité de avances de tesis.	Trabajos publicados o aceptados acorde a tabla de publicaciones	20%
Total			100%

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Doctorado en Matemáticas

DATOS GENERALES

Nombre del Curso
Seminario de Tesis VI
PRESENTACIÓN GENERAL
Justificación
El alumno está inmerso en la resolución del problema de investigación. Utiliza las técnicas desarrolladas durante los cursos anteriores, para resolver un problema original, planteado en los objetivos de su proyecto.
OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO
Ampliar y consolidar en el estudiante conocimientos, habilidades, competencias y actitudes en el manejo de las ideas elementales y conceptos fundamentales del tema elegido, con el fin de lograr el 100% de la tesis.
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS
UNIDAD 1
Metodología de la Investigación en Matemáticas
Objetivos particulares
El alumno utilizará la metodología usual para la investigación en matemáticas básicas y aplicadas que es: revisión de la literatura, estudio de ejemplos y casos particulares, identificación de características de objetos matemáticos abstractos, intercambio de ideas con otros investigadores, experimentos numéricos, aporte de ideas con el grupo de trabajo, modelación de fenómenos, entre otros.
Temas
<p>Obtener resultados a partir de conjeturas.</p> <p>Primeros resultados de investigación sobre objetivos del proyecto.</p> <p>Escritura de los resultados de investigación y escritura de tesis.</p>

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (Teoría y práctica).

Exposiciones de los alumnos (Teoría y práctica).

Mesas redondas o Foros

Trabajo individual y colaborativo (Técnicas Grupales)

Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos: formulación

de conjeturas, razonamiento, resolución de problemas, etc.

Trabajos extra-clase (Investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lectura

sobre artículos de investigación y tesis, reseñas sobre libros, etc.)

Formas de asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)

EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mobiliario, computadora con conexión a Internet, proyector, pantalla, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía y dispositivos electrónicos (tabletas, lápiz óptico, etc.).

BIBLIOGRAFÍA

Se seleccionan artículos y libros de investigación de frontera que marquen la tendencia en el área de investigación.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

El repositorio institucional de la UV (fecha de acceso: 11 de septiembre de 2023)

[Inicio \(uv.mx\)](http://uv.mx)

Catálogo en línea (fecha de acceso: 11 de septiembre de 2023)

[Sistema Bibliotecario UV Koha](#)

Revistas electrónicas de la UV (fecha de acceso: 11 de septiembre de 2023)

[Revistas de la Universidad Veracruzana \(uv.mx\)](http://uv.mx)

Consortio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica (fecha de acceso: 11 de septiembre de 2023)

[Consortio Nacional de Recursos de Información Científica y Tecnológica \(conricyt.mx\)](http://conricyt.mx)

Otros Materiales de Consulta:

Revistas de especialización en el tema de investigación de interés.

EVALUACIÓN

SUMATIVA

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Evaluación del Comité de Avances de Tesis	Presentación de avances	Acta de Avances	30%
Evaluación titular de EE	Avances de tesis Trabajos extra-clase	Avances del alumno durante el semestre	50%
Publicaciones	Obtener 5 créditos en publicaciones equivale a 10%	Trabajos publicados o aceptados acorde a tabla de publicaciones	20%
Total			100%

**UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Doctorado en Matemáticas**

DATOS GENERALES

Nombre del Curso
Algebra
PRESENTACIÓN GENERAL
Justificación
Aportará conocimientos básicos y profundos a los estudiantes interesados en las matemáticas abstractas. Dar formación al estudiante para que asimilen adecuadamente los tópicos que le interese trabajar en su tesis en el área de matemáticas abstractas.
OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO
Ampliar y consolidar en los estudiantes conocimientos, habilidades, competencias y actitudes en el manejo de las ideas y conceptos fundamentales del álgebra.
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS
UNIDAD 1
Teoría de Grupos
Objetivos particulares
Ampliar y profundizar el estudio de la teoría de grupos.
Temas
1.1. Definiciones básicas de grupos y homomorfismos. 1.2. Propiedades estructurales 1.3. Grupos cíclicos 1.4. Acciones de grupos sobre conjuntos y teoría de Sylow. 1.5. Grupos solubles y nilpotentes. 1.6. Grupos simples 1.7. Teoremas de clasificación de grupos finitos.

--

UNIDAD 2
Teoría de Anillos
Objetivos particulares
Ampliar y profundizar el estudio de la teoría de anillos.
Temas
2.1 Definiciones básicas de anillos y teoremas de homomorfismos. 2.2 Anillos de fracciones. 2.3 Teorema chino del residuo. 2.4 Dominios euclidianos 2.5 Dominios de ideales principales 2.6 Dominios de factorización única. 2.7 Anillos polinomiales.

UNIDAD 3
Teoría de Campos
Objetivos particulares
Ampliar y profundizar el estudio de la teoría de campos
Temas
2.1 Definiciones básicas y extensiones de campos. 2.2 Extensiones algebraicas, campos de descomposición y cerraduras algebraicas.

- 2.3 Extensiones separables e inseparables.
- 2.4 Polinomios ciclotómicos y extensiones.
- 2.5 Teorema fundamental de la teoría de Galois
- 2.6 Campos finitos.

UNIDAD 4

Teoría de módulos

Objetivos particulares

Ampliar y profundizar el estudio de la teoría de módulos.

Temas

- 4.1 Definiciones básicas de módulos y teoremas de homomorfismos.
- 4.2 Módulos cocientes, sumas directas, generadores y módulos libres.
- 4.3 Producto tensor.
- 4.4 Módulos inyectivos, proyectivos y planos.
- 4.5 Espacios vectoriales.
- 4.6 Módulos sobre dominios de ideales principales.
- 4.7 Formas canónicas.

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

- Exposiciones del maestro (Teoría y práctica).
- Exposiciones de los alumnos (Teoría y práctica).
- Trabajo individual y colaborativo (Técnicas Grupales)
- Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos:

formulación

de conjeturas, razonamiento, resolución de problemas, etc.

Trabajos extra-clase

Formas de asesoría (presencial o virtual)

EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a Internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises y borrador y biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía.

BIBLIOGRAFÍA

Vargas Mendoza, J. A. (1986). *Algebra Abstracta*. LIMUSA.

Lang, S. (1993). *Algebra*. Addison Wesley.

Herstein, I. N. (1975). *Topics in Algebra* (Second Edition). John Wiley New York.

Birkhoff, G., & MacLane, S. (1968). *Algebra*. Addison Wesley New York.

Fraleigh, J. B. (1992). *Algebra Abstracta*. Addison Wesley Iberoamericana México.

Hungerford, T. W. (1990). *Abstract Algebra: An Introduction*. Saunders College Publishing

Philadelphia.

Rotman, J. J. (1965). *An Introduction to the Theory of Groups* (Third Edition). Allyn and

Bacon Boston.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

[\(500\) matematicas-net - YouTube](#) (último acceso: 11 de septiembre de 2023)

[Classroom Resources - National Council of Teachers of Mathematics \(nctm.org\)](#) (Último acceso: 11 de septiembre de 2023)

[Wikipedia, la enciclopedia libre](#) (último acceso: 11 de septiembre de 2023)

[Enciclopedia \(us.es\)](#) (último acceso: 11 de septiembre de 2023)

Otros Materiales de Consulta:

Atlas de Grupos Finitos

Revistas de especialización en el tema de investigación de interés.

EVALUACIÓN

SUMATIVA

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Evaluación por parte de profesor	Examen final Trabajo Asignado o final Trabajos extra-clase Participación en clase	Evidencias de desempeño en las actividades asignadas.	100%
Total			100%

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Doctorado en Matemáticas

DATOS GENERALES
Nombre del Curso
Análisis Funcional
PRESENTACIÓN GENERAL
Justificación
<p>Los conocimientos, habilidades y competencias adquiridas se utilizarán durante el desempeño profesional docente. El Análisis Funcional tiene su origen en el estudio de ecuaciones diferenciales con valores en la frontera y su replanteamiento a través de ecuaciones integrales, las cuales pueden tratarse como operadores acotados en ciertos espacios de Banach. Este enfoque permite establecer teoremas de existencia y unicidad de soluciones de ecuaciones diferenciales por lo que se inicia un estudio formal y sistemático de los espacios de Banach y operadores acotados. De igual manera el contenido de este programa permite abordar problemas de optimización que surgen de la necesidad por reducir costos, recursos y optimar ganancias. Comprende el estudio de los conceptos fundamentales de los espacios normados y las transformaciones lineales en ellos, así como sus aplicaciones a otras áreas del conocimiento.</p>
OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO
<p>Introducir y desarrollar en el estudiante conocimientos y competencias en el manejo de los conceptos del Análisis Funcional y las aplicaciones inter y multidisciplinares. El estudiante ampliará sus conocimientos de Álgebra Lineal y Análisis Matemático al tratar con espacios vectoriales de dimensión infinita y transformaciones lineales en ellos. Analizar su desarrollo histórico, poniendo especial énfasis en los orígenes de las ideas que llevaron a su descubrimiento.</p>

UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1

Espacios de Banach y Operadores Acotados
--

Objetivos particulares

Iniciar y desarrollar el estudio sobre los primeros elementos fundamentales del Análisis Funcional relacionados a los Teoremas de Hann-Banach y propiedades básicas de operadores acotados, abordando aspectos históricos y considerando las aportaciones de la Didáctica en el tratamiento de los temas.

Temas

- | |
|---|
| <ul style="list-style-type: none">1. Conceptos básicos<ul style="list-style-type: none">1.1. Normas y propiedades básicas1.2. Espacios normados de dimensión finita1.3. Espacios L_p1.4. Espacios de Banach1.5. Funcionales acotados1.6. Teoremas de Hann-Banach1.7. Operadores acotados y propiedades1.8. Teorema del Mapeo Abierto1.9. Teorema de la Gráfica Cerrada1.10. Principio de Acotación Uniforme |
|---|

UNIDAD 2

Espacios de Hilbert y Operadores Acotados

Objetivos particulares

Desarrollar y profundizar el estudio de los operadores en espacios de Hilbert, en particular de los operadores normales y unitarios, tratar el espectro de operadores y sus propiedades, abordando aspectos históricos y aplicaciones relacionadas.

Temas

2. Operadores acotados en espacios de Hilbert

2.1. Espacios con producto interno

2.2. Teorema de representación de Riesz

2.3. Involución y propiedades

2.4. Operadores normales, unitarios y autoadjuntos

2.5. Descomposición polar

2.6. Teoría espectral

UNIDAD 3

Topologías débiles

Objetivos particulares

En esta sección el estudiante tratará con topologías más débiles que la uniforme para recuperar la compacidad de conjuntos acotados. Este hecho y el Teorema de Krein-Milman le permitirá abordar y resolver problemas de optimización en espacios vectoriales.

Temas

3. Topologías débiles

3.1. Seminormas y propiedades

3.2. Espacios localmente convexos

3.3. Espacios duales

3.4. Convergencia débil y débil-*

3.5. Teorema de Alaoglu

3.6. Reflexividad

3.7. Teorema de Krein-Milman

UNIDAD 4

Teoría de Fredholm

Objetivos particulares

Iniciar el estudio de los operadores de Fredholm, sus propiedades básicas, su origen en las ecuaciones integrales y sus aplicaciones en la solución de ecuaciones diferenciales, considerando las aportaciones de la Didáctica en el tratamiento de los temas.

Temas

4. Introducción a la Teoría de Fredholm

4.1. Operadores integrales y de Fredholm y Volterra

4.2. Operadores de Fredholm

4.3. Operadores compactos

4.4. Algebra de Calkin

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (teoría y práctica)

Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)

Trabajo Individual y Colaborativo

Trabajos extra-clase (investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lecturas o elaboración de reseñas sobre libros, etc.)

Formas de asesoría (presencial o virtual)

EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas dúplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, y biblioteca con ejemplares de los libros de texto señalados en la bibliografía.

BIBLIOGRAFÍA

Kreyszig, E. (1989). *Introductory Functional Analysis with Applications*, John Wiley New York.

Akhiezer, N. I. & Glazman, I. M. (1993). *Theory of Linear Operators in Hilbert Space*, Dover New York.

Banach, S. (1987). *Theory of Linear Operators*, North-Holland.

Conway, J. B. (1985). *A Course in Functional Analysis*, Springer-Verlag New York.

Brézis, H. (1984). *Análisis Funcional Teoría y Aplicaciones*, Alianza Editorial Madrid.

Kolmogorov, A. N. & Fomin, S. V. (1975). *Elementos de la Teoría de Funciones y del Análisis Funcional*, MIR Moscú.

Y. Eidelman, Y. Milman, V. & Tzolomitis, A. (2004). *Functional Analysis*, AMS Providence.

Schechter, M. (2002). *Principles of Functional Analysis* (Second Edition). AMS Providence.

Zhu, K. (1993). *An Introduction to Operators Algebras*, CRC Press.

Naimark, M. A. (1972). *Normed Algebras*, Wolters-Noordhoff.

Rudin, W. (1973). *Functional Analysis*, McGraw-Hill New York.

F: Riesz, F. & Nagy, B. S. (1990). *Functional Analysis*, Dover New York.

Hochstadt, H. (1973). *Integral Equations*, John Wiley & Sons.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

[Euclid's Elements, Introduction \(clarku.edu\)](#) (último acceso: 11 de septiembre de 2023)

[Euclid's Elements, Introduction \(clarku.edu\)](#) (último acceso: 11 de septiembre de 2023)

[\(500\) matematicas-net - YouTube](#) (último acceso: 11 de septiembre de 2023)

[Wikipedia, la enciclopedia libre](#) (último acceso: 11 de septiembre de 2023)

[Biografias y Vidas .com](#) (último acceso: 11 de septiembre de 2023)

Otros Materiales de Consulta:

Enciclopedias (británica, Encarta...)

Revistas de Educación Matemática

Manuales (Mathemática, Matlab, Cabri, ...)

Principios de NCTM y Estándares de la Matemática.

EVALUACIÓN

SUMATIVA

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Evaluación por parte de profesor	Examen final Trabajo Asignado o final Trabajos extra-clase Participación en clase	Evidencias de desempeño en las actividades asignadas.	100%

Total	100%
-------	------

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Doctorado en Matemáticas

DATOS GENERALES
Nombre del Curso
Análisis Real
PRESENTACIÓN GENERAL
Justificación
<p>El Análisis Real es una de las principales ramas de la matemática. En este curso el alumno estudia la teoría de la medida en espacios abstractos, con múltiples aplicaciones en áreas como Análisis Funcional, Probabilidad, Procesos Estocásticos, Ecuaciones Diferenciales Parciales, Optimización, entre otras. Esta experiencia educativa es eminentemente formativa. En algunas áreas de la Matemática, como son Análisis Funcional, Probabilidad, Procesos Estocásticos, Ecuaciones Diferenciales Parciales, Optimización, entre otras, el concepto de integral de Riemann resulta insuficiente para el desarrollo teórico. Así es necesario replantear el concepto de integral, y precisamente la Integral de Lebesgue satisface</p>

las necesidades teóricas requeridas. Álgebras C^* , Análisis Funcional, Cálculo de Variaciones, Ecuaciones Diferenciales, Ecuaciones Diferenciales Estocásticas, Ecuaciones Diferenciales Parciales, Espacios de Funciones Analíticas, Probabilidad, Sistemas Dinámicos, Teoría del Control, Teoría de Operadores, Teoría de Optimización y Variable Compleja.

OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Introducir al alumno en el estudio de los conceptos de medida e integración en espacios abstractos, para generalizar los conceptos de longitud, área y volumen, así como extender las ideas de la integral de Riemann en espacios que lo requieran.

UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1

Análisis Matemático

Objetivos particulares

Estudiar diversos conceptos y propiedades del análisis matemático: los números reales; topología de espacios métricos; convergencia de sucesiones; límites y continuidad de funciones.

Temas

- 1.1. Conjuntos, funciones y cardinalidad.
- 1.2. Cardinalidad y numerabilidad.
- 1.3. Números reales.
- 1.4. Axioma del supremo.
- 1.5. Propiedad Arquimediana.
- 1.6. Espacios Métricos.
- 1.7. Sucesiones.
- 1.8. Sucesiones de Cauchy.
- 1.9. Sucesiones de Funciones.

- 1.10. Series.
- 1.11. Funciones Continuas.
- 1.12. Continuidad de Lipschitz.
- 1.13. Sucesiones de funciones continuas.
- 1.14. Equicontinuidad.

UNIDAD 2

Medida e Integración

Objetivos particulares

Estudiar el concepto de medida e integración en espacios generales. Se hace un desarrollo de la integral de Lebesgue.

Temas

- 2.1. Clases de conjuntos.
- 2.2. σ -álgebras.
- 2.3. Espacios medibles.
- 2.4. Funciones medibles.
- 2.5. Medidas.
- 2.6. Integral.
- 2.7. Funciones integrables.
- 2.8. Teoremas de Convergencia.
- 2.9. Espacios L_p .
- 2.10. Convergencia en Medida.
- 2.11. Descomposición de Medidas.

2.12. Derivada de Radon-Nikodym.

2.13. Teorema de Representación de Riesz.

UNIDAD 3

Medida de Lebesgue en \mathbb{R}

Objetivos particulares

Extender la noción de longitud de un intervalo a conjuntos más generales, utilizando las nociones de medida en espacios generales.

Temas

3.1. Medida exterior.

3.2. Conjuntos medibles.

3.3. Teorema de extensión de Caratheodory y Hahn.

3.4. Medidas producto.

3.5. Teoremas de Tonelli y Fubini.

3.6. Funciones absolutamente continuas.

3.7. Diferenciación e integración

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (teoría y práctica)

Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)

Trabajos extra-clase

EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas dúplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla,

plumones o gises, borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía, videgrabadora y calculadoras gráficas.

BIBLIOGRAFÍA

Aliprantis, C. D. & Burkinshaw, O. (1999). *Principles of Real Analysis* (Third Edition). Academic Press.

Aliprantis, C. D. & Burkinshaw, O. (1999). *Problems in Real Analysis* (Second Edition). Academic Press.

Ash, R. B. (1972). *Measure, Integration and Functional Analysis*. Academic Press.

Bartle, R. G. (1970). *Introducción al Análisis Matemático*. Limusa México.

Bartle, R. G. (1995). *The Elements of Integration and Lebesgue Measure*. John Wiley & Sons.

Bartle, R. G. (2001) *A Modern Theory of Integration* (Graduate Studies in Mathematics). American Mathematical Society.

Kolmogorov, A. N. & Fomín, S. V. (1972). *Elementos de la Teoría de Funciones y del Análisis Funcional*. Mir.

Royden, H. L. (1988). *Real Analysis*. Prentice Hall.

Rudin, W. (1980). *Principios de Análisis Matemático* (Third Edition). McGraw Hill México.

Rudin, W. (1986). *Real and Complex Analysis*. McGraw-Hill.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

[AMS :: Math History](#)

Otros Materiales de Consulta:

Manuales (Matemática, Matlab, Maple, ...)

Artículos de Investigación

Revistas especializadas.

EVALUACIÓN			
SUMATIVA			
Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Evaluación por parte de profesor	Examen final Trabajo Asignado o final Trabajos extra-clase Participación en clase	Evidencias de desempeño en las actividades asignadas.	100%
Total			100%

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Doctorado en Matemáticas

DATOS GENERALES
Nombre del Curso
Ecuaciones Diferenciales
PRESENTACIÓN GENERAL
Justificación
Este curso es formativo, sin embargo, el rigor matemático empleado en las demostraciones de resultados tales como, los teoremas de existencia y unicidad, de prolongación de las soluciones y de estabilidad; hace de esta experiencia educativa una conjunción entre varias áreas de las matemáticas tales como la topología, el álgebra, el análisis, por mencionar algunas. Aunado a esto, la

diversidad de ejemplos en los que se pueden aplicar las ecuaciones diferenciales la convierten en una experiencia educativa no solo importante para las matemáticas sino para otras áreas del conocimiento. Este curso comprende el estudio de las ecuaciones diferenciales desde una perspectiva cualitativa, lo cual es importante para las matemáticas aplicadas, pues no siempre se puede obtener la solución explícita de dichas ecuaciones.

OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Introducir al estudiante en la teoría de sistemas de ecuaciones diferenciales para desarrollar, ampliar y generalizar sus conocimientos, habilidades y actitudes; en desarrollar y aplicar esta experiencia educativa en las matemáticas y otras ramas de la ciencia.

UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1

Teoría Básica

Objetivos particulares

Lograr que el estudiante comprenda, demuestre y aplique los principales teoremas de existencia y unicidad, así como los correspondientes a la continuidad respecto de las condiciones iniciales.

Temas

- 1.1. Existencia y Unicidad
- 1.2. Prolongación de soluciones y continuidad respecto a los parámetros y
- 1.3. Condiciones iniciales.
- 1.4. Ecuación autónoma, flujo de una ecuación y espacio fase.

UNIDAD 2

Sistemas de Ecuaciones Diferenciales lineales

Objetivos particulares
Presentar al estudiante los métodos de solución de los sistemas de ecuaciones diferenciales de primer orden con coeficientes constantes y algunas aplicaciones de la ciencia.
Temas
<p>2.1. Forma general de sistemas lineales $X' = AX$</p> <p>2.2. Forma Canónica de Jordan y sistemas generalizados</p> <p>2.3. Exponencial de una Matriz</p> <p>2.4. Ejemplos y Aplicaciones</p>

UNIDAD 3
Estabilidad de sistemas lineales
Objetivos particulares
Que el estudiante comprenda y utilice en aplicaciones de la ciencia, la teoría general de la estabilidad para sistemas de primer orden lineales.
Temas
<p>3.1 Puntos de equilibrio y su clasificación</p> <p>3.2 Linealización y estabilidad</p> <p>3.3 Teorema de Hartman-Grobman y de la variedad estable</p> <p>3.4 Soluciones periódicas: Teorema de Poincaré- Bendixon y Teoría de Floquet</p> <p>3.5 Sistemas conservativos y disipativos</p> <p>3.6 Mapeo de Poincaré</p> <p>3.7 Ejemplos y aplicaciones</p>

UNIDAD 4
Estabilidad de sistemas no lineales
Objetivos particulares
Hacer que el estudiante comprenda y utilice, en aplicaciones de la ciencia, la teoría general de la estabilidad para sistemas de primer orden no lineales.
Temas
<p>4.1 Conjuntos invariantes aislados</p> <p>4.2 Conjuntos omega y alfa límites</p> <p>4.3 Criterios de estabilidad</p> <p>4.4 Criterio de Routh-Hurwitz</p> <p>4.5 Teorema de estabilidad de Liapunov</p> <p>4.6 Teorema de Inestabilidad de Chetaev</p> <p>4.7 Funciones de Liapunov</p> <p>4.8 Principio de invarianza de LaSalle</p> <p>4.9 Ejemplos y Aplicaciones</p>

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS
Exposiciones del maestro (teoría y práctica)
Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)
Trabajos extra-clase
EQUIPO NECESARIO
Aula equipada con: pizarrón, mesas dúplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla,

plumones o gises, borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía, etc.

BIBLIOGRAFÍA

Arnold, V. I. (1988). *Geometrical Methods in the Theory of Differential Equations*. Springer Verlag.

Birkhoff, G. & Rota, G. (1989). *Ordinary Differential Equations*. Wiley.

Borrelli, R. & Coleman, C. S. (2002). *Ecuaciones Diferenciales, una Perspectiva de Modelación*. Oxford University Press.

Coddington, E. A. & Norman, L. (1955). *Theory of Ordinary Differential Equations*. Mc Graw Hill.

Brauer, F. & Jhon, A. N. (1989). *The Qualitative Theory of Ordinary Differential Equations: An Introduction*. Dover.

Elgotz, L. (1969). *Ecuaciones diferenciales y Cálculo Variacional*. Mir.

Guckenheimer, J. & Holmes, P. (1983). *Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems, and Bifurcations of Vector Fields*. Springer Verlag, New York.

Hale, J. K. (1991). *Dynamics and Bifurcations*. Springer Verlag, New York.

Hartman, P. (1964). *Ordinary Differential Equations*. Wiley, New York.

Alligood, K. T, Sauer, T. D. Yorke, J. A. (1996). *Chaos, An Introduction to Dynamical Systems*. Springer Verlag New York.

Hirsch M. W., Smale S., Devaney R. L. (2004). *Differential Equations, Dynamical Systems and An Introduction to Chaos*. Elsevier, Academic Press.

Nemytskii V. V. (1989). *Qualitative theory of Differential Equations*. Dover Publications, New York.

Perko L. (2001). *Differential Equations and Dynamical Systems*. Springer Verlag, New York.

Wiggins S. (1990). *Introduction to Applied Nonlinear Dynamical Systems and*

Chaos. Springer Verlag, New York.

Tikhonov A. N., Vasieleva A. B., Seveshnikov A. G. (1998). *Differential Equations*. Translated from the Russian by Sossinsky A.B. Springer Verlag New York.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

[Classroom Resources - National Council of Teachers of Mathematics \(nctm.org\)](http://nctm.org)

[Mathematics Resources on the Internet - \(Math Links by Bruno Kevius\)](#)

[Mathematics Resources on the Internet - \(Math Links by Bruno Kevius\)](#)

Otros Materiales de Consulta:

Manuales (Mathematica, Matlab, Maple, ...)

Artículos de investigación

Revistas Especializadas

EVALUACIÓN

SUMATIVA

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Evaluación por parte de profesor	Examen final Trabajo Asignado o final Trabajos extra-clase Participación en clase	Evidencias de desempeño en las actividades asignadas.	100%
Total			100%

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Doctorado en Matemáticas

DATOS GENERALES
Nombre del Curso
Geometría Diferencial
PRESENTACIÓN GENERAL
Justificación
Aportará conocimientos básicos y profundos a los estudiantes interesados en las matemáticas abstractas. Dar formación al estudiante para que entre adecuadamente a los tópicos que le interese trabajar en su tesis.
OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO
Ampliar y consolidar en los estudiantes conocimientos, habilidades, competencias y actitudes en el manejo de las ideas elementales y conceptos fundamentales de la geometría diferencial.
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS
UNIDAD 1
Variedades Diferenciales
Objetivos particulares
Ampliar y profundizar el estudio de la teoría de variedades diferenciales.
Temas
1.1. Sistemas de coordenadas. 1.2. Variedades diferenciales en espacios euclidianos. 1.3. Funciones diferenciables. 1.4. Particiones de la unidad. 1.5. Teoremas de la función inversa y de la función implícita.

1.6. El haz tangente.
1.7. El haz cotangente.

UNIDAD 2
Campos Vectoriales y variedades integrales.
Objetivos particulares
Abordar el estudio de los campos vectoriales como ecuaciones diferenciales para analizar el problema de la integrabilidad de una variedad.
Temas
2.1. Campos vectoriales y orientación de una variedad.
2.2. Curvas integrales.
2.3. Derivadas de Lie.
2.4. Distribuciones y el teorema de integrabilidad de Frobenius.

UNIDAD 3
Integración sobre variedades
Objetivos particulares
Ampliar y profundizar el estudio de la teoría de integración sobre variedades.
Temas
3.1. Formas diferenciales cerradas y exactas.
3.2. El lema de Poincaré.
3.3. Elementos de volumen.
3.4. Teorema de Stokes.

3.5. Cohomología de De Rham.

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (Teoría y práctica).

Exposiciones de los alumnos (Teoría y práctica).

Trabajo individual y colaborativo (Técnicas Grupales)

Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos:
formulación de conjeturas, razonamiento, resolución de problemas, etc.

Trabajos extra-clase

Formas de asesoría (presencial o virtual)

EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón], pantalla, plumones o gises y borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía.

BIBLIOGRAFÍA

Boothby, W. M. (1986). *An introduction to differentiable manifolds and Riemannian geometry*. Academic press.

Guillemin, V., & Pollack, A. (1974). *Differential Topology*. Prentice Hall Inc. New Jersey.

Spivak, M. D. (1999). *A comprehensive introduction to differential geometry*. Vol. I, II.

Spivak, M. (1995). *Calculus on Manifolds*. Addison-Wesley Publishing Company.

Pogorélov, A. V. (1977). *Geometría Diferencial*. Editorial MIR. Moscú.

Spivak, M. (1988). *Cálculo en Variedades*. Reverté Barcelona.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

[\(500\) matematicas-net - YouTube](#)

[Wikipedia, la enciclopedia libre](#)

[Enciclopedia \(us.es\)](#)

Otros Materiales de Consulta:

Revistas de investigación.

EVALUACIÓN**SUMATIVA**

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Evaluación por parte de profesor	Examen final Trabajo Asignado o final Trabajos extra-clase Participación en clase	Evidencias de desempeño en las actividades asignadas.	100%
Total			100%

**UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Doctorado en Matemáticas****DATOS GENERALES**

Nombre del Curso

Inferencia Estadística

PRESENTACIÓN GENERAL

Justificación

Los conocimientos, habilidades, competencias y actitudes adquiridas se utilizarán durante los cursos de la Maestría y el desempeño profesional. La Inferencia Estadística proporciona la teoría básica para la realización de inferencias bajo incertidumbre, lo cual permite el estudio, profundización y aplicación de los métodos y procedimientos de la Estadística. Comprende el estudio de los conceptos, principios y fundamentos que soportan los diferentes métodos y procedimientos de la Estadística para el análisis de información obtenida bajo incertidumbre, así como la interpretación y comunicación de los resultados de dichos análisis para la toma de decisiones confiables.

OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Dotar a los estudiantes de los conocimientos, habilidades, competencias y actitudes en el manejo de los conceptos de la Inferencia Estadística, permitiendo profundizar acerca de la naturaleza de estos conceptos, propiedades, técnicas y aplicaciones de dicha materia, así como caracterizar o modelar fenómenos de la realidad sujetos a incertidumbre desde una perspectiva estadística. Es indispensable que se comprendan claramente lo que dichos conceptos significan. Para ello se usarán distintas herramientas como son programas de computación y análisis de situaciones que suelen presentarse en la práctica. Los contenidos de esta experiencia educativa propician el trabajo en grupo, la retroalimentación, el autoaprendizaje y las asesorías (presencial, virtual y por monitoreo).

UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1

Conceptos básicos

Objetivos particulares

Establecer los problemas que trata la inferencia estadística. Formular los conceptos de: población y muestra, estadístico, estimador y estadístico de prueba y muestra aleatoria, así como detallar los tres elementos esenciales para poder aplicar la inferencia estadística. Ejemplos de problemas de estimación y de pruebas de hipótesis.

Temas
<p>1.1. Problemas de los cuales se ocupa la inferencia estadística.</p> <p>1.2. Población y muestra</p> <p>1.3. Estadísticos: estimadores y estadísticos de prueba</p> <p>1.4. Elementos esenciales para la aplicación de la inferencia estadística en la</p> <p>1.5. Solución de un problema.</p> <p>1.6. Muestra aleatoria.</p> <p>Ejemplos.</p>

UNIDAD 2
El principio de suficiencia
Objetivos particulares
<p>Formular el principio de suficiencia y su utilidad en el trabajo estadístico inferencial, mediante la formulación de conceptos básicos asociados, tales como: estadístico suficiente, teorema de factorización, estadísticos suficientes en conjunto, suficiencia minimal, Completitud de estadísticos suficientes,</p>
Temas
<p>2.1 El principio de suficiencia.</p> <p>2.2 Estadísticos suficientes.</p> <p>2.2.1 Teorema de factorización.</p> <p>2.3 Estadísticos suficientes en conjunto.</p> <p>2.3.1 Estadístico suficiente minimal.</p> <p>2.4 Estadísticos completos.</p> <p>2.5 Distribuciones de probabilidad de tipo exponencial.</p>

2.5.1 Existencia de estadísticos suficientes.
2.6 Ejemplos.

UNIDAD 3
El principio de la verosimilitud
Objetivos particulares
Formular el principio de la verosimilitud y establecer el concepto de función de verosimilitud y su dependencia del estadístico suficiente.
Temas
3.1. EL principio de verosimilitud <ul style="list-style-type: none"> 3.1.1 La función de verosimilitud. 3.1.2 La función de verosimilitud y su dependencia del estadístico suficiente. 3.2. Ejemplos.

UNIDAD 4
Estimación puntual
Objetivos particulares
Estudiar diferentes métodos de estimación bajo el paradigma frecuentista y el basado en la verosimilitud, tales como: el método de los momentos, vía suficiencia y el método de la máxima verosimilitud. Establecer las bondades deseables de un estimador, así como las propiedades de insesgadez y consistencia de los estimadores.
Temas
4.1 Determinar estimadores por el método de los momentos.

- 4.2 Determinar estimadores vía suficiencia.
 - 4.2.1 Teorema de Rao-Blackwell.
- 4.3 Determinar estimadores por el método de la máxima verosimilitud.
 - 4.3.1 El caso de un solo parámetro.
 - 4.3.2 El caso de varios parámetros.
- 4.4 Estimadores insesgados óptimos.
 - 4.4.1 La desigualdad de Rao-Cràmèr.
 - 4.4.2 El teorema de Lehmann-Schefèe.
- 4.5 Métodos numéricos en la solución de la ecuación de verosimilitud.
 - 4.5.1 El algoritmo EM.
- 4.6 Algunos resultados asintóticos
 - 4.6.1 Eficiencia asintótica
 - 4.6.2 Eficiencia asintótica de estimadores máximos verosímiles.
 - 4.6.3 Cálculo asintótico de errores estándar.
- 4.7 Ejemplos.

UNIDAD 5
Pruebas de hipótesis
Objetivos particulares
Formular el problema de una prueba de hipótesis estadística, estableciendo los conceptos asociados a éste y los diferentes métodos para su solución.
Temas
5.1 El problema de una prueba de hipótesis.

5.1.1 Hipótesis nula e hipótesis alternativa.
5.1.2 Errores del tipo I y del tipo II.
5.1.3 Región crítica o de rechazo.
5.1.4 Probabilidad de cometer error del tipo I y del tipo II. El nivel de significación. El p-valor. Potencia de una prueba de hipótesis. Función de potencia.
5.1.5 Hipótesis simples y compuestas.
5.2 Teorema de Neyman-Pearson.
5.2.1 Pruebas de hipótesis asociadas a distribuciones del tipo exponencial.
5.2.2 Pruebas uniformemente más poderosa.
5.3 Estadísticos de prueba basados en la razón de verosimilitud.
5.4 Pruebas de hipótesis para hipótesis del tipo Unión-Intersección e Intersección-Unión.
5.5 Estimación por intervalos.
5.5.1 Intervalos de confianza. Nivel de confianza y probabilidad de cobertura.
5.5.2 Cantidades pivotaes y la inversión de una prueba de hipótesis para la obtención de intervalos de confianza.
5.5.3 Intervalos de verosimilitud.

UNIDAD 6
Estadística Bayesiana
Objetivos particulares
Presentar una breve introducción a la estadística bayesiana en el quehacer de la inferencia estadística.
Temas

- 6.1 El paradigma bayesiano.
 - 6.1.1 Distribuciones a priori y a posteriori.
 - 6.1.2 Distribuciones a priori conjugadas.
- 6.2 Estimación bajo el paradigma bayesiano.
- 6.3 Pruebas de hipótesis bajo el paradigma bayesiano.

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (teoría y práctica)

Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)

Trabajo Individual y Colaborativo

Resolución de Situaciones Problemáticas individualmente y en grupo.

Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de los contenidos: resolución de diversas situaciones problemáticas, formulación de conjeturas, visualización, interpretación de tablas y gráficas.

Trabajos extra-clase (investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lecturas o elaboración de reseñas sobre libros, etc.)

Formas de asesoría (presencial o virtual)

EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas dúplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía.

BIBLIOGRAFÍA

Casella, G. & Berger, R. (2002). *Statistical Inference*. (Second Edition). Duxbury.

USA.

Cox, D. R. (2006). *Principles of Statistical Inference*. Cambridge University Press. USA.

Geisser, S. (2006). *Modes of Parametric Statistical Inference*. John Wiley & Sons. USA.

Schervish, M. J. (1995). *Theory of Statistics*. Springer-Verlag. USA.

Rao, C. R. (1973). *Linear Statistical Inference and Its Applications* (Second Edition) John Wiley & Sons. USA.

Young, G. A. & Smith, R. L. (2005). *Essentials of Statistical Inference*. Cambridge University Press. USA.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

http://es.wikipedia.org/wiki/Estad%C3%ADstica_inferencial

<http://www.monografias.com/trabajos30/inferencia-estadistica/inferencia-estadistica.shtml>

<http://sauce.pntic.mec.es/~jpeo0002/Archivos/PDF/T04.pdf>

http://www.vitutor.com/estadistica/inferencia/i_e.html#cero

<http://www.psicologiacientifica.com/bv/psicologiapdf-136-estadistica-y-psicologia-analisis-historico-de-la-inferencia-estadistica.pdf>

<http://www.pdf-search-engine.com/ejercicios-de-inferencia-estadistica-pdf.html>

http://www.google.com.mx/search?hl=es&rlz=1W1ACAW_enMX322MX322&q=inferencia+estadistica&start=30&sa=N

http://es.geocities.com/r_vaquerizo/Manual_R5.htm

Otros Materiales de Consulta:

Lehmann, E. L. and Casella, G. (1998). *Theory of Point Estimation* (Second Edition). Springer. USA.

Lehmann, E. L. & Romano, J. P. (2005). *Testing Statistical Hypotheses* (Third

Edition). Springer. USA.

Migon, H. S. & Gamerman, D. (1999). *Statistical Inference: An Integrated Approach*. Oxford University Press. USA.

Mukhopadhyay, N. (2000). *Probability and Statistical Inference*. Marcel Dekker. New York.

Roussas, G. (2003). *Introduction to Probability and Statistical Inference*. Academy Press. USA.

Welsh, A. H. (1996). *Aspects of Statistical Inference*. John Wiley & Sons. USA.

Manuales (Matlab, Minitab, SPSS, SAS, R, S-Plus)

EVALUACIÓN

SUMATIVA

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Evaluación por parte de profesor	Examen final Trabajo Asignado o final Trabajos extra-clase Participación en clase	Evidencias de desempeño en las actividades asignadas.	100%
Total			100%

UNIVERSIDAD VERACRUZANA Doctorado en Matemáticas

DATOS GENERALES

Nombre del Curso

Métodos Matemáticos

PRESENTACIÓN GENERAL

Justificación

Los conocimientos, habilidades, competencias y actitudes adquiridas se utilizarán durante los cursos de la Maestría y el desempeño profesional. El curso de Métodos Matemáticos está ligado con la teoría de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales, y Cálculo de Variaciones, lo cual la convierte en una experiencia educativa importante en el desarrollo de las Matemáticas Aplicadas. Este curso puede considerarse preliminar para estudiar matemáticas aplicadas, ya que su propósito es dotar al alumno de conocimientos sobre la teoría espectral de operadores en espacios de dimensión finita e infinita, y su aplicación en la teoría de ecuaciones integrales clásicas.

OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Dotar al alumno de conocimientos sobre la teoría espectral de operadores en espacios de dimensión finita e infinita, así como su aplicación en la teoría de ecuaciones integrales clásicas.

UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1

Espacios vectoriales de dimensión finita

Objetivos particulares

Se estudiará transformaciones lineales en el espacio euclidiano de dimensión finita y formas bilineales.

Temas

1. Espacios vectoriales
 - 1.1. Ortonormalidad
 - 1.2. Transformaciones lineales

- 1.3. Cambios de base
- 1.4. Valores y espacios propios
- 1.5. Diagonalización
- 1.6. Forma canónica de Jordan
- 1.7. La matriz exponencial y aplicaciones
- 1.8. Matrices hermitianas y unitarias
- 1.9. Formas canónicas para matrices simétricas, antisimétricas, hermitianas y
- 1.10. Subhermitianas
- 1.11. Formas bilineales
- 1.12. Formas bilineales simétricas
- 1.13. Formas bilineales antisimétricas
- 1.14. Matrices positivas definidas
- 1.15. Signatura de formas bilineales
- 1.16. Métodos de cálculo de la signatura

UNIDAD 2
Espacios vectoriales de dimensión infinita
Objetivos particulares
Se estudiarán aspectos análogos a los tratados en la primera parte, en el contexto más amplio de espacios vectoriales de dimensión infinita. En particular se estudiará el espectro de un operador y las propiedades extremales de operadores acotados.
Temas
2.1 Espacios vectoriales

- Espacios de Hilbert
- Ortonormalidad
- Polinomios ortogonales, series de Fourier
- Funcionales
- Transformaciones
- La inversa de una transformación lineal en un espacio de Hilbert
- El espectro de un operador
- Propiedades extremales de operadores acotados

UNIDAD 3

Ecuaciones Integrales lineales

Objetivos particulares

Se estudiarán ecuaciones integrales por métodos analíticos y aproximaciones. Más precisamente, se especializarán los resultados generales de operadores, estudiados en la unidad 2, para operadores que surgen en el estudio de ecuaciones integrales clásicas.

Temas

- 1.14. Método de aproximaciones sucesivas
- 1.15. Operadores de Hilbert-Schmidt
- 1.16. Ecuaciones de Fredholm
- 1.17. Ecuaciones de Volterra
- 1.18. Principios extremales
- 1.19. Métodos aproximados
- 1.20. Operadores de Hilbert- Schmidt no simétricos

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (teoría y práctica)

Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)

Trabajos extra-clase

EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas dúplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía, videgrabadora y calculadoras gráficas.

BIBLIOGRAFÍA

Fraleigh, J. B., & Beauregard, R. A. (1990). *Linear Algebra (Second Edition)*. Addison-Wesley

Strang G., (1980). *Linear Algebra and its Applications*, Academic Press.

Knopp P., *Linear Algebra; an Introduction*. Hamilton Pub. Co.

Hoffman, K., Kunze, R., & Finsterbusch, H. E. (1973). *Álgebra Lineal*. Prentice-Hall Hispanoamericana.

Greub, W. (1975). *Linear algebra*, Graduate texts in mathematics.

Stakgold, I. (2000). *Boundary Value Problems of Mathematical Physics: Volume 1*. Society for Industrial and Applied Mathematics.

Stakgold, I., & Holst, M. J. (2011). *Green's functions and boundary value problems*. John Wiley & Sons.

Friedman, B. (1990). *Principles and techniques of applied mathematics*. Courier Dover Publications.

Hildebrand, F. B. (1965). *Methods of applied mathematics*. Prentice-hall. New Jersey.

Courant, R., & Hilbert, D. (1953). *Methods of Mathematical Physics* (vol 1), Wiley-Interscience.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

[AMS: Match History](#) (último acceso 11 de septiembre de 2023)

Otros Materiales de Consulta:

Atlas de Grupos Finitos

Revistas de especialización en el tema de investigación de interés.

EVALUACIÓN

SUMATIVA

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Evaluación por parte de profesor	Examen final	Evidencias de desempeño en las actividades asignadas.	100%
	Trabajo Asignado o final		
	Trabajos extra-clase		
	Participación en clase		
Total			100%

**UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Doctorado en Matemáticas**

DATOS GENERALES

Nombre del Curso

Métodos Numéricos

PRESENTACIÓN GENERAL

Justificación

Actualmente la experimentación y la teoría, elementos clásicos del método científico, se apoyan en muchas áreas mediante cálculos numéricos considerándolos tan importantes, como esos elementos. Por lo general, las aplicaciones producen problemas cuyas soluciones no se obtienen con fórmulas exactas. Salvo que uno se restrinja a casos especiales o modelos muy simplificados que puedan analizarse. De aquí surge la necesidad de emplear los métodos numéricos. Comprende el estudio y la aplicación de los métodos numéricos a otras Áreas de las matemáticas y otras ciencias.

OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Motivar en los estudiantes el uso de la computadora, los programas de computación, la calculadora y los métodos numéricos para resolver problemas matemáticos.

UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1

Motivación

Objetivos particulares

Dar a conocer algunos problemas importantes donde es necesario usar los métodos numéricos para su solución de manera aproximada.

Temas

- 1.- Discretización de una ecuación diferencial
- 2.- Ajuste de mínimos cuadrados
- 3.- Vibraciones en un sistema mecánico

UNIDAD 2

Aritmética computacional
Objetivos particulares
Obtener la habilidad para determinar cuándo un método numérico produce una solución suficientemente aproximada.
Temas
2.1 Aritmética de punto flotante y redondeo de errores 2.2 Error absoluto y error relativo: pérdida de significancia 2.3 Cómputos estables e inestables: Número de condición

UNIDAD 3
Solución de sistemas de ecuaciones lineales
Objetivos particulares
El objetivo de esta unidad es, con la ayuda de diversos métodos computacionales, resolver el problema de sistemas de ecuaciones lineales donde A es una matriz $n \times n$ y X, b son vectores en R^n .
Temas
3.1. Eliminación Gaussiana 3.2. Eliminación Gaussiana con pivoteo 3.3. Eliminación Gaussiana para sistemas tridiagonales 3.4. Factorización LU de la eliminación Gaussiana 3.5. Factorización LU Directa 3.5.1 Factorización LU de Doolittle 3.5.2 Factorización LU de Cholesky 3.6 Aplicaciones de la Factorización LU

<p>3.6.1 Solución de sistemas de ecuaciones lineales</p> <p>3.6.2 Cálculo del determinante de una Matriz</p> <p>3.6.3 Cálculo de la inversa de una Matriz</p> <p>3.7 Métodos iterativos</p> <p>3.7.1. Método de Jacobi</p> <p>3.7.2. Gauss- Seidel</p> <p>3.7.3. Sobre relajación</p>

UNIDAD 4
Ecuaciones no-lineales y Optimización
Objetivos particulares
Hacer uso de los métodos numéricos en problemas de cálculo y álgebra elemental.
Temas
<p>1.1. Encontrando raíces de funciones</p> <p>1.2. Minimización de funciones de una variable</p> <p>1.3. Minimización de funciones multivariadas</p> <p>1.4. Solución de sistemas de ecuaciones no-lineales</p>

UNIDAD 5
Interpolación
Objetivos particulares
En esta unidad se pretende que el alumno sea capaz de construir los polinomios que mejor se ajusten a una serie de datos dados.

Temas
1.1. Interpolación polinomial <ul style="list-style-type: none"> 1.1.1. Polinomios de interpolación de Lagrange 1.1.2. Polinomios de interpolación de Newton 1.2. Interpolación de Hermite 1.3. Interpolación Lineal por pedazos 1.4. Interpolación de Hermite 1.5. Splines cúbicos

UNIDAD 6
Diferenciación e Integración Numérica
Objetivos particulares
El alumno aprenderá los métodos más comunes para resolver las principales operaciones del cálculo elemental: la derivada y la integral.
Temas
1.1. Primera derivada 1.2. Derivadas de orden superior 1.3. Integración numérica Básica <ul style="list-style-type: none"> 1.3.1. Regla del trapecio 1.3.2. Regla de Simpson 1.3.3. Regla del punto medio 1.4. Otras fórmulas de Newton- Cotes 1.5. Integración numérica Mejorada

1.5.1. Regla del trapecio compuesta

1.5.2. Regla de Simpson compuesta

UNIDAD 7

Ecuaciones Diferenciales Ordinarias: Problemas con valores iniciales

Objetivos particulares

El alumno aprenderá los métodos más comunes para resolver numéricamente ecuaciones diferenciales ordinarias

Temas

7.1. Métodos de Taylor

7.1.1. Método de Taylor

7.1.2. Métodos de Taylor de orden superior

7.2. Métodos de Runge-Kutta

7.2.1. Método del punto medio

7.2.2. Métodos de Runge-Kutta de orden dos

7.2.3. Métodos de Runge-Kutta de orden tres

7.2.4. Otros métodos de Runge Kutta

7.3. Métodos de paso múltiple

7.3.1. Método de Adams-Bashforth

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (teoría y práctica)

Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)

Realización de experimentos computacionales, conjeturas, visualización, interpretación de tablas y gráficas, razonamiento, etc.

Trabajos extra-clase (elaboración de programas que resuelvan los métodos vistos en el salón).

Asesoría (presencial o virtual)

EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas dúplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía.

BIBLIOGRAFÍA

Han, W., & Atkinson, K. E. (2009). *Theoretical numerical analysis: A functional analysis framework*. Springer New York.

Richard Burden & J. Douglas Faires (2001). *Numerical Analysis*, Brooks Cole.

Dahlquist, G., & Björck, Å. (2008). *Numerical methods in scientific computing, Volume I*. Society for Industrial and Applied Mathematics.

Fausett, L. V. (1999). *Applied numerical analysis using MATLAB*. Prentice-Hall, Inc.

Heinbockel, J. H. (2006). *Numerical Methods for Scientific Computing*, Trafford Publishing.

Cheney, E. W., & Kincaid, D. R. (1996). *Numerical analysis: mathematics of scientific computing*. Brooks/Cole Publ.

Moler, C. B. (2004). *Numerical computing with MATLAB*. Society for Industrial and Applied Mathematics.

Stoer, J., Bulirsch, R., Bartels, R., Gautschi, W., & Witzgall, C. (1980). *Introduction to numerical analysis* (Vol. 1993). New York: Springer.

Van Loan (1997). *Introduction to Scientific Computing: A vector Matrix Approach*

using Matlab. Prentice Hall.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

[MathWorks - Founders - Cleve Moler - MATLAB & Simulink](#) (último acceso 11 de septiembre de 2023)

[numerical-methods.com numerical methods, algorithms, recipes, simulation, computation](#) (último acceso 11 de septiembre de 2023)

Otros Materiales de Consulta:

EVALUACIÓN

SUMATIVA

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Evaluación por parte de profesor	Examen final Trabajo Asignado o final Trabajos extra-clase Participación en clase	Evidencias de desempeño en las actividades asignadas.	100%
Total			100%

**UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Doctorado en Matemáticas**

DATOS GENERALES

Nombre del Curso

Probabilidad
PRESENTACIÓN GENERAL
Justificación
<p>La Teoría Probabilidad, estudia conceptos fundamentales que nos permite abordar los fenómenos donde interviene el azar, llamados aleatorios, utilizando las técnicas de la Teoría de la Medida. El alumno estudiará los conceptos básicos de los espacios de probabilidad desde el punto de vista del análisis matemático.</p> <p>Los conocimientos, habilidades, competencias y actitudes adquiridas se utilizarán durante los cursos de la Maestría y el desempeño profesional.</p> <p>La experiencia educativa es eminentemente formativa y aplicativa: el azar se presenta en varios fenómenos estudiados por diferentes disciplinas como pueden ser, física, ingenierías, economía, finanzas, biología y ciencias sociales. Para poder abordar ese tipo de fenómenos con profundidad se requiere estudiar las técnicas de la probabilidad desde el punto de vista de la teoría de la medida.</p>
OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO
<p>Ampliar, desarrollar y generalizar en los estudiantes conocimientos, habilidades, competencias y actitudes en el manejo de los conceptos de la probabilidad. El estudiante adquiere conocimientos de probabilidad, a través de su análisis, y los aplica creativamente para la resolución de problemas teóricos y prácticos de fenómenos aleatorios</p>
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS
UNIDAD 1
Conceptos Básicos de Probabilidad
Objetivos particulares
<p>El estudiante manejará los conceptos de espacios de probabilidad, variable aleatoria y esperanza de una variable aleatoria.</p>
Temas

1. Espacios de Medida
2. Espacios de probabilidad discretos y continuos
3. Independencia y probabilidad condicional
4. Variables y vectores aleatorios
5. Esperanza e Independencia de variables aleatorias
6. Sucesiones de variables aleatorias
7. Probabilidad y esperanza condicional

UNIDAD 2

Ley Fuerte de los grandes números y martingalas

Objetivos particulares

El estudiante conocerá los principales criterios de convergencia para procesos estocásticos, y las especializaciones de estos criterios para una clase particular de procesos, las martingalas. El estudiante tendrá la capacidad de aplicar estos criterios a procesos particulares como cadenas de Markov.

Temas

- 1) Teoremas de convergencia
- 2) Martingalas
- 3) Teoremas de convergencia para martingalas
- 4) Criterio de Integración uniforme
- 5) Integración uniforme y martingalas
- 6) Teoremas de muestreo opcional
- 7) Aplicaciones a cadenas de Markov

UNIDAD 3
El Teorema de Límite central
Objetivos particulares
El alumno manejará el Teorema de Límite Central y sus diferentes versiones.
Temas
<p>El teorema fundamental de compacidad débil</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. El teorema fundamental de compacidad débil 2. Convergencia a la distribución normal 3. Distribuciones estables 4. Distribuciones infinitamente divisibles 5. La construcción de Skorokhod 6. El teorema de límite central k-dimensional

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS
<p>Exposiciones del maestro (teoría y práctica)</p> <p>Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)</p> <p>Trabajo Individual y Colaborativo (dinámicas grupales)</p> <p>Resolución de Situaciones Problemáticas individualmente y en colaboración o grupo.</p> <p>Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos: resolución de diversas situaciones problemáticas, formulación de conjeturas, visualización, interpretación de tablas y gráficas, razonamiento, etc.</p> <p>Trabajos extra-clase (investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lecturas o elaboración de reseñas sobre libros, etc.)</p>

Formas de asesoría (presencial o virtual)
EQUIPO NECESARIO
Aula equipada con: pizarrón, mesas dúplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía, videograbadora y calculadoras gráficas.
BIBLIOGRAFÍA
Jacod, J., & Protter, P. (2004). <i>Probability essentials</i> . Springer Science & Business Media.
Ash, R. B., & Doléans-Dade, C. A. (2000). <i>Probability and measure theory</i> . Academic press.
Shiryayev, A. N. (2016). <i>Probability-1</i> (Vol. 95). Springer.
Billingsley, P. (1995). <i>Probability and Measure</i> . 3rd Wiley. <i>New York</i> .
Chung, K. L. (2001). <i>A course in probability theory</i> . Academic press.
Malliavin, P., & Letac, G. (1995). <i>Integration and probability</i> (Vol. 157). Springer Science & Business Media.
Dudley, R. M. (2018). <i>Real analysis and probability</i> . CRC Press.
REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)
Download (statistiklabor.de) (último acceso 11 de septiembre de 2023)
Wolfram MathWorld: The Web's Most Extensive Mathematics Resource (último acceso 11 de septiembre de 2023)
Otros Materiales de Consulta:
Enciclopedias (británica, Encarta...)
Revistas de Educación Matemática
Revista Latinoamericana de Investigación en Matemática Educativa

Revista Mexicana de Investigación Educativa			
Diccionarios sobre Ciencias de la Educación			
Manuales (Mathematica, Matlab, Cabri, ...)			
Principios de NCTM y Estándares de la Matemática.			
EVALUACIÓN			
SUMATIVA			
Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Evaluación por parte de profesor	Examen final Trabajo Asignado o final Trabajos extra-clase Participación en clase	Evidencias de desempeño en las actividades asignadas.	100%
Total			100%

**UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Doctorado en Matemáticas**

DATOS GENERALES
Nombre del Curso
Topología
PRESENTACIÓN GENERAL
Justificación
Aportará conocimientos básicos y profundos a los estudiantes interesados en las

matemáticas abstractas. Dar formación al estudiante para que entre adecuadamente a los tópicos que le interese trabajar en su tesis.

OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Ampliar y consolidar en los estudiantes conocimientos, habilidades, competencias y actitudes en el manejo de las ideas elementales y conceptos fundamentales del álgebra.

UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1

Teoría de Espacios Topológicos

Objetivos particulares

Ampliar y profundizar el estudio de la teoría de espacios topológicos.

Temas

1.1. Espacios topológicos y bases.

1.2. Interior, frontera y cerradura de conjuntos.

1.3. Funciones continuas y homeomorfismos.

1.4. Topologías inducidas.

1.5. Compacidad y conexidad.

1.6. Axiomas de separación, de conexidad, de compacidad y de numerabilidad.

UNIDAD 2

Espacios Métricos

Objetivos particulares

Ampliar y profundizar el estudio de los espacios métricos.

Temas
2.1. Metrización de espacios topológicos.
2.2. Isometrías.
2.3. Límites y espacios completos.
2.4. Completación de espacios métricos.
2.5. Teoremas del punto fijo.

UNIDAD 3
Teoría de Homotopía.
Objetivos particulares
Ampliar y profundizar el estudio de la teoría de curvas en espacios topológicos.
Temas
3.1. Homotopía de curvas y de funciones.
3.2. El grupo fundamental.
3.3. Espacios cubrientes.
3.4. Grupos de homotopía superior.

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS
Exposiciones del maestro (Teoría y práctica).
Exposiciones de los alumnos (Teoría y práctica).
Mesas redondas o Foros
Trabajo individual y colaborativo (Técnicas Grupales)
Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos:

formulación de conjeturas, razonamiento, resolución de problemas, etc. Trabajos extra-clase (Investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lectura sobre artículos de investigación y tesis, reseñas sobre libros, etc.) Formas de asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)

EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas dúplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a Internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises y borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía y videgrabadora.

BIBLIOGRAFÍA

García Maynez, A. & Tamariz Mascarúa, A. (1988). Topología General. Editorial Porrúa, México.

Kelley, J. L. (2017). *General topology*. Courier Dover Publications.

Munkres, J. R. (2002). *Topología*. Prentice-Hall.

Greenberg, M. J., & Harper, J. R. (1981). Algebraic Topology: a first course. ABP. *Mathematics lecture note series*, 58.

Massey, W. S. (1991). An Introduction to Algebraic Topology, GTM 127.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

[\(500\) matematicas-net - YouTube](#) (último acceso 11 de septiembre de 2023)

[Wikipedia, la enciclopedia libre](#) (último acceso 11 de septiembre de 2023)

[Enciclopedia \(us.es\)](#) (último acceso 11 de septiembre de 2023)

Otros Materiales de Consulta:

Enciclopedias (británica, Encarta, etc.) Revistas de especialización en el tema de investigación de interés.

EVALUACIÓN

SUMATIVA

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Evaluación por parte de profesor	Examen final Trabajo Asignado o final Trabajos extra-clase Participación en clase	Evidencias de desempeño en las actividades asignadas.	100%
Total			100%

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Doctorado en Matemáticas

DATOS GENERALES
Nombre del Curso
Variable Compleja
PRESENTACIÓN GENERAL
Justificación
<p>Esta experiencia educativa trata con las principales herramientas de la Teoría de las funciones de Variable Compleja. Inicia con los conocimientos básicos de los Números Complejos, para posteriormente adentrar al alumno en los temas principales del Análisis Complejo; como lo son las Funciones Analíticas, Derivación e Integración Compleja, Series y Teorema del Residuo, hasta llegar los fundamentos de los Mapeos Conformes. Los tópicos mencionados se desarrollan con un nivel de profundidad superior al de licenciatura, remarcando las demostraciones de los principales resultados y poniendo énfasis en el apoyo de otras áreas tales como el Análisis, la Topología y el Algebra Lineal entre otras. Aunque el tratamiento de los temas es con un rigor matemático, no se deja a un lado las diferentes aplicaciones que se encuentran en diferentes ramas de la ciencia.</p>

OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Proporcionar a los estudiantes los conocimientos fundamentales de la Variable Compleja con el fin de desarrollar, ampliar y generalizar sus conocimientos, habilidades y actitudes; en el desarrollo y aplicación de esta experiencia educativa dentro las matemáticas y otras ramas de la ciencia.

UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1

El Plano Complejo

Objetivos particulares

Lograr que el estudiante comprenda y demuestre los principales resultados de los Números Complejos.

Temas

- 1.1. El Sistema de Números Complejos. Definiciones y Propiedades.
- 1.2. Geometría del Plano Complejo.
- 1.3. Proyección Estereográfica.
- 1.4. Sucesiones y Series en C .

UNIDAD 2

Topología del Plano Complejo y Funciones Continuas

Objetivos particulares

Presentar al estudiante las herramientas topológicas del Plano Complejo para la comprensión de las funciones Continuas de Variable Compleja

Temas

- 2.1. Topología de C

<p>2.2. Conexidad</p> <p>2.3. Conjuntos Compactos</p> <p>2.4. Funciones continuas.</p> <p>2.5. Funciones elementales</p>
--

UNIDAD 3
Diferenciación Compleja.
Objetivos particulares
Que el estudiante comprenda y utilice la derivación de funciones complejas y el concepto de función analítica.
Temas
<p>3.1. Definiciones y propiedades de la Derivación Compleja.</p> <p>3.2 Introducción al concepto de Función Analítica.</p> <p>3.3 Derivación de funciones elementales.</p> <p>3.4 Series de Potencias</p> <p>3.5 Prolongación analítica.</p>

UNIDAD 4
Integración Compleja.
Objetivos particulares
Que el estudiante comprenda y utilice la integración compleja y el teorema de Cauchy
Temas

- 4.1. Definiciones y propiedades de la Integración Compleja
- 4.2 Teoremas de Cauchy
- 4.3 Fórmula Integral de Cauchy y sus aplicaciones
- 4.4 Singularidades
- 4.5 Cálculo de residuos y el Teorema del Residuo
- 4.6 Aplicaciones del Teorema del Residuo
- 4.6 Cálculo de integrales
- 4.7 Funciones Armónicas
- 4.8 Teoremas del mapeo abierto y del Módulo Máximo

UNIDAD 5

Transformación Conforme

Objetivos particulares

Que el estudiante comprenda y utilice los conceptos de Transformación Conforme y sus propiedades.

Temas

- 5.1. Definición y propiedades.
- 5.2 Funciones elementales como transformaciones conformes
- 5.3 La transformación de Mobius
- 5.4 La transformación de Schuartz-Christoffel.

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (teoría y práctica)

Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)

Trabajos extra-clase

EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas dúplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía, etc.

BIBLIOGRAFÍA

Ahlfors, L. V. (1979). *Complex Analysis*. McGraw-Hill New York

Brown, J. W & Churchill, R. V. (2004). *Variable Compleja y Aplicaciones*. Mc GrawHill México.

Carrier, G. F., Krook, M. & Pearson C. E. (2005) *Functions of Complex Variable, Theory and Techniques*. SIAM New York.

Jeffrey, A. (2006). *Complex Analysis and Applications*. Chapman and Francis Group.

Karunakaran, V. (2006). *Complex Analysis*. Alpha Science India.

Lang, S. (1999). *Complex Analysis*. Springer Verlag New York.

Markushevich, A. (1967). *Theory of Functions of Complex Variable I, II*. Prentice-Hall New York

Marsden, J. E. & Hoffman, M. J. (2005). *Análisis Básico de Variable compleja*. Trillas México.

Narasimhan, R. & Nievergelt, Y. (2001). *Complex Analysis in One Variable*. Birhäuser Boston.

Remmert, R. (1991). *Theory of Complex Function*. Springer Verlag New York.

Villa, S. G. (1989). *Introducción a las Funciones analíticas y transformaciones conformes*. CINVESTAV-IPN México D. F.

Zill, D. G. & Shanhan, P. D. (2003). *A first Course in Complex Analysis with*

Applications. Jones and Bartlett Publishers Inc. USA.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

<https://www.youtube.com/channel/UC5YVZXgFM0bykHHJqlcax5w> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

<https://www.nctm.org/classroomresources/> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

<https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

http://enciclopedia.us.es/index.php/Enciclopedia_Libre_Universal_en_Espa%C3%B1ol

(último acceso 11 de septiembre de 2023)

Otros Materiales de Consulta:

Manuales (Mathematica, Matlab, Maple, etc.)

Artículos de investigación

Revistas Especializadas

EVALUACIÓN

SUMATIVA

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Evaluación por parte de profesor	Examen final Trabajo Asignado o final Trabajos extra-clase Participación en clase	Evidencias de desempeño en las actividades asignadas.	100%

Total	100%
-------	------

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Doctorado en Matemáticas

DATOS GENERALES
Nombre del Curso
Álgebras C^*
PRESENTACIÓN GENERAL
Justificación
<p>Los conocimientos, competencias y actitudes adquiridas se utilizarán en el desempeño profesional. Las Álgebras C^* son estructuras algebraica-topológicas definidas por axiomas que abstraen las propiedades fundamentales de los operadores en espacios de Hilbert, por lo mismo se encuentran aplicaciones en múltiples disciplinas donde aparecen ecuaciones integro-diferenciables, por ejemplo, en la Física-Matemática e Ingeniería. Comprende el estudio y análisis de los conceptos fundamentales inherentes a las propiedades de los operadores acotados en espacios de Hilbert, en este sentido es una experiencia educativa de las ciencias exactas, formativa en el área de las Matemáticas conocida como Análisis Funcional.</p>
OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO
<p>El estudiante conocerá la estructura de Algebra C^*, y las propiedades fundamentales que permitan caracterizar a tales álgebras. Verá que toda álgebra C^* es isomorfa a un álgebra de operadores en un espacio de Hilbert. Este hecho permite aplicar la teoría al resolver ecuaciones integro-diferenciales, las cuales aparecen en múltiples disciplinas de las ciencias exactas.</p>
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS
UNIDAD 1
Operadores en Espacios de Hilbert

Objetivos particulares
Iniciar y desarrollar el estudio de los operadores en espacios de Hilbert, presentar su origen histórico en diversas disciplinas del conocimiento científico, así como sus aplicaciones.
Temas
Operadores en espacios de Hilbert (5 horas): 1.1. Espacios de Hilbert 1.2. Operadores acotados y propiedades 1.3. Involución de operadores 1.4. Álgebras de operadores en espacios de Hilbert 1.5. Teoría espectral

UNIDAD 2
Algebras C^*
Objetivos particulares
Presentar, desarrollar y resaltar las propiedades de los operadores en espacios de Hilbert para introducir e iniciar un estudio sistemático de una de las estructuras más importantes del Análisis Funcional, las Álgebras C^* .
Temas
Algebras C^* (10 horas) 2.1. Algebras involutivas normadas 2.2. Propiedades básicas 2.3. Espectro 2.4. Homomorfismos

- 2.5. Funcionales multiplicativos
- 2.6. Ideales
- 2.7. Algebras cociente
- 2.8. Algebras C^* conmutativas
- 2.9. Calculo funcional
- 2.10. Teorema de Gelfand

UNIDAD 3

Representaciones de Algebras C^*

Objetivos particulares

Emprender un estudio minucioso de las álgebras C^* en relación a su clasificación mediante representaciones en espacios de Hilbert, así como saber justificar que toda álgebra C^* es isomorfa a una subálgebra de operadores en cierto espacio de Hilbert.

Temas

Representaciones

- 3.1. Representaciones de algebras C^* y propiedades
- 3.2. Formas positivas
- 3.3. Subrepresentaciones y representaciones irreducibles
- 3.4. Formas puras y representaciones irreducibles
- 3.5. Envolturas de álgebras C^*
- 3.6. Teorema de Gelfand-Naimark-Segal

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (teoría y práctica)

Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)

Trabajo Individual y Colaborativo

Trabajos extra-clase (investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lecturas o elaboración de reseñas sobre libros, etc.)

Formas de asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)

EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas dúplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, y biblioteca con ejemplares de los libros de texto señalados en la bibliografía.

BIBLIOGRAFÍA

Dixmier, J. (1977). *C*-Algebras*. North-Holland New York.

Davidson, K. R. (1996). *C*-Algebras by Example*. AMS Providence.

Conway, J. B. (1985). *A Course in Functional Analysis*. Springer-Verlag New York.

Murphy, G. J. (1990). *C*-Algebras and Operator Theory*. Academic Press Boston.

Gelfand, I. & Raikov, D. (1964). *Commutative Normed Rings*. Chelsea Publishing Company New York.

Pedersen, G. K. (1979). *C*-Algebras and their Automorphism Groups*. Academic Press London.

Doran, R. S. & Belfi, V. A. (1986). *Characterizations of C*-Algebras*. Marcel Dekker, New York.

Douglas, R. G. (1998). *Banach Algebras Techniques in Operator Theory* (Second Edition). Springer-Verlag New York.

Kadison, R.V. and Ringrose, J.R. (1983) *Fundamentals of the Theory of Operator Algebras Vols 1–2*. Academic Press New York.

Takesaki, M. (2002) *Theory of Operator Algebras Vols 1-3*. Springer-Verlag New York.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

<https://www.nctm.org/classroomresources/> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

<https://www.youtube.com/channel/UC5YVZXgFM0bykHHJqlcax5w> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

<https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

<https://www.biografiasyvidas.com/> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

Otros Materiales de Consulta:

Enciclopedias (británica, Encarta...)

Revistas de Matemática

Manuales (Mathematica, Matlab, Cabri, ...)

Principios de NCTM y Estándares de la Matemática.

EVALUACIÓN

SUMATIVA

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
-------------------	---------------------	-----------	------------

Evaluación por parte de profesor	Examen final	Evidencias de desempeño en las actividades asignadas.	100%
	Trabajo Asignado o final		
	Trabajos extra-clase		
	Participación en clase		
Total			100%

**UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Doctorado en Matemáticas**

DATOS GENERALES
Nombre del Curso
Cálculo de Variaciones
PRESENTACIÓN GENERAL
Justificación
<p>Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional Los conocimientos, habilidades, competencias y actitudes adquiridas se utilizarán durante los cursos de la Maestría y el desempeño profesional. El cálculo de Variaciones está íntimamente ligado con la teoría de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales (EDO y EDP); por consiguiente, tiene una diversidad de aplicaciones y generalizaciones lo cual la convierte en una experiencia educativa importante en el desarrollo de las Matemáticas Aplicadas.</p> <p>Comprende el estudio y solución del problema de hallar mínimos de funcionales (funciones cuyos argumentos son, también, funciones), así como sus aplicaciones en otras ramas de las Matemáticas.</p>
OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Introducir al estudiante en las técnicas para localizar puntos críticos en espacios de dimensión infinita, correlacionar los contenidos con los del cálculo clásico y de esta manera desarrollar, ampliar y generalizar en los estudiantes conocimientos, habilidades, competencias y actitudes en el manejo de los conceptos del Cálculo de Variaciones, así como de aplicaciones de esta experiencia educativa.

UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1

Cálculo en Espacios de Funciones

Objetivos particulares

Se estudiarán los requerimientos básicos para desarrollar el cálculo en espacios de funciones. Particularmente el concepto de derivada y extremo para un funcional. Se presentarán algunos ejemplos que nos motiven a ampliar el cálculo de varias variables a espacios de funciones.

Temas

- 1.2. Ejemplos y Problemas
- 1.3. Funcionales
- 1.4. Espacios de funciones
- 1.5. La variación de un funcional
- 1.6. Extremos de un funcional

UNIDAD 2

Condiciones Necesarias

Objetivos particulares

Se estudiarán las condiciones que deben satisfacer los extremos de un funcional, utilizando el concepto de derivada desarrollado en el capítulo anterior. Se abordarán problemas con fronteras fijas y móviles.

Temas
Invariancia de la ecuación de Euler La transformada de Legendre La Ecuación de Hamilton-Jacobi

UNIDAD 3
Cambios de Variables
Objetivos particulares
Se analizará la ecuación de Euler bajo cambios de variables. Se estudiará la ecuación de Hamilton-Jacobi.
Temas
Invariancia de la ecuación de Euler La transformada de Legendre La Ecuación de Hamilton-Jacobi

UNIDAD 4
Condiciones Suficientes
Objetivos particulares
Utilizando la segunda variación de un funcional, se estudiarán condiciones suficientes para el extremo de un funcional.
Temas
Funcionales cuadráticos La segunda variación de un funcional

Condiciones suficientes para un extremo

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (teoría y práctica)

Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)

Trabajos extra-clase

EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas dúplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía, videograbadora y calculadoras gráficas.

BIBLIOGRAFÍA

Arnold, V.I. (1978). *Mathematical Methods of Classical Mechanics*. Springer-Verlag New York.

Courant, R. (1957). *Calculus of variations*. New York: University.

Courant, R. & Hilbert, D. (1953). *Methods of Mathematical Physics, Vol. I*. Wiley New York Interscience.

Elsgolts, L. (1983). *Ecuaciones Diferenciales y Cálculo Variacional*. (Tercera Edición) Editorial Mir Moscu.

Gelfand, I. M. & Fomin, S. V. (1963). *Calculus of Variations*. Englewood Cliffs N. J. Prentice-Hall Inc.

Ize, J. (2002). *Cálculo de Variaciones*. IIMAS-FENOMECC UNAM México.

Siburg, K. F. (2004). *The Principle of Least Action in Geometry and Dynamics, Lecture Notes in Mathematics*. Springer-Verlag Berlin.

Weinstock, R. (1974). *Calculus Of Variations, With Applications to Physics and Engineering*. Dover Publications New York Inc.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

<https://www.nctm.org/classroomresources/> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

<https://www.youtube.com/channel/UC5YVZXgFM0bykHHJqIcax5w> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

<https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

<https://www.biografiasyvidas.com/> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

<http://www.ams.org/publicoutreach/math-history/math-history> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

Otros Materiales de Consulta:

Manuales (Matemática, Matlab, Maple, ...)

Artículos de Investigación

Revistas especializadas.

EVALUACIÓN**SUMATIVA**

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Evaluación por parte de profesor	Examen final Trabajo Asignado o final Trabajos extra-clase Participación en clase	Evidencias de desempeño en las actividades asignadas.	100%
Total			100%

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Doctorado en Matemáticas

DATOS GENERALES
Nombre del Curso
Control Estocástico
PRESENTACIÓN GENERAL
Justificación
Los problemas de control de Markov (PCM) son una clase de problemas de control estocástico, también conocidos como procesos de decisión de Markov o programación dinámica estocástica. Independientemente del nombre utilizado, los PCM aparecen en muchos campos, por ejemplo, ingeniería, economía, investigación de operaciones, estadística, gestión de recursos renovables y no renovables, control de epidemias, etc. Motivo por el cual se considera un área importante para estudios de maestría en matemáticas.
OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO
El alumno estudiará y conocerá los conceptos básicos de la teoría de control estocástico; así como algunas aplicaciones de esta teoría a diversos problemas.
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS
UNIDAD 1
Procesos de Control de Markov
Objetivos particulares
El alumno identificará que el problema de control estocástico
Temas
Modelo de control. Políticas de Markov y propiedad de Markov. Problema de control.

UNIDAD 2
Problemas con horizonte finito
Objetivos particulares
El alumno conocerá la técnica de programación dinámica con la finalidad de usarla para resolver problemas de control estocástico con horizonte finito
Temas
Programación Dinámica. La condición de selección medible. Variantes de la ecuación de Programación Dinámica. Problemas LQ. Problema de consumo inversión. Un sistema de inventario producción.
UNIDAD 3
Problemas con costo descontado y horizonte infinito
Objetivos particulares
El alumno estudiará los problemas con horizonte infinito y criterio de desempeño costo descontado y aplicaciones
Temas
Ecuación de optimalidad costo descontado. Complementos de la Ecuación de optimalidad. Iteración de políticas y otras aproximaciones. Optimalidad asintótica descontada. Problema LQ descontado.
UNIDAD 4
Problemas de costo promedio
Objetivos particulares
El alumno estudiará los problemas de costo promedio con horizonte infinito, con la finalidad de conocer los diferentes métodos de resolución.
Temas

Ternas canónicas. Método descuento desvaneciente. Optimalidad descontada asintótica. Desigualdad de optimalidad. Ecuación de optimalidad. Iteración de valores.

UNIDAD 5
Programación Lineal Infinita
Objetivos particulares
El alumno estudiará el método de programación lineal infinita con la finalidad de usarlo en la resolución de problemas de control estocástico
Temas
Programación Lineal Infinita. Costo descontado. Costo promedio.

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS
Exposiciones del maestro (Teoría y práctica).
Exposiciones de los alumnos (Teoría y práctica).
Mesas redondas o Foros
Trabajo individual y colaborativo (Técnicas Grupales)
Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos: formulación
de conjeturas, razonamiento, resolución de problemas, etc.

Trabajos extra-clase (Investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de

lectura sobre artículos de investigación y tesis, reseñas sobre libros, etc.)

Formas de asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)

EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital

[cañón], pantalla, plumones o gises y borrador, biblioteca con ejemplares de los textos

señalados en la bibliografía.

BIBLIOGRAFÍA

Bäuerle, N., & Rieder, U. (2011). *Markov Decision Processes with Applications to Finance*. Springer Berlin Heidelberg. <https://doi.org/10.1007/978-3-642-18324-9>

Bertsekas, D. P. (2005). *Dynamic Programming & Optimal Control, Vol. I (3a ed.)*. Athena Scientific.

Bertsekas, D. P. (2007). *Dynamic Programming and Optimal Control, Vol. II (3a ed.)*. Athena Scientific.

Hernández-Lerma, O., & Lasserre, J. B. (1996). *Discrete-Time Markov Control Processes*. Springer New York. <https://doi.org/10.1007/978-1-4612-0729-0>

Puterman, M. L. (2005). *Markov Decision Processes: Discrete Stochastic Dynamic Programming*. Wiley & Sons, Incorporated, John.

Yue, W., & Hu, Q. (2010). *Markov Decision Processes with Their Applications*. Springer.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

<https://mathscinet.ams.org/mathscinet/>

Otros Materiales de Consulta:

Artículos de investigación

Revistas Especializadas

EVALUACIÓN**SUMATIVA**

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Evaluación por parte de profesor	Examen final Trabajo Asignado o final Trabajos extra-clase Participación en clase	Evidencias de desempeño en las actividades asignadas.	100%
Total			100%

**UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Doctorado en Matemáticas****DATOS GENERALES**

Nombre del Curso

ECUACIONES DIFERENCIALES PARCIALES**PRESENTACIÓN GENERAL**

Justificación

El alumno hace un estudio completo de las ecuaciones de la Física-Matemática como modelos de fenómenos físicos: movimiento ondulatorio, flujo de calor, etc. Además, el estudiante adquiere capacidades que le permiten colaborar en la solución de problemas planteados en ingeniería, ciencia o tecnología.

OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Estudiar y clasificar las Ecuaciones Diferenciales Parciales, con el fin de modelar fenómenos en distintas disciplinas y resolver las principales ecuaciones de la Física Matemática.

UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1

Fórmulas de Representación para sus soluciones

Objetivos particulares

El estudiante resolverá las principales ecuaciones. Ecuación del Transporte, Ecuación de Laplace, Ecuación de onda y Ecuación del Calor.

Temas

Las cuatro ecuaciones en derivadas parciales lineales, ecuaciones diferenciales parciales de primer orden no lineales: Envolventes (Integrales Completas), derivación de características, condiciones de Frontera, Ecuaciones de Hamilton-Jacobi, leyes de Conservación. Otras formas de representar soluciones: Separación de variables, soluciones de similaridad, Métodos de Transformadas, Conversión de Ecuaciones en Derivadas Parciales a Ecuaciones diferenciales Ordinarias, Series de Potencias

UNIDAD 2
Teoría para Ecuaciones Diferenciales Parciales Lineales.
Objetivos particulares
Analizar y comprender las principales herramientas para la solución de las Ecuaciones diferenciales Parciales lineales.
Temas
Espacios de Sobolev: Espacios de Hölder, Espacios de Sobolev, aproximación Extensiones, Trazas, Desigualdades de Sobolev, Compacidad, etc. Ecuaciones Elípticas de Segundo Orden: Principales definiciones, existencia de soluciones débiles, Regularidad, principio del Máximo, Eigenvalores y Eigenfunciones. Ecuaciones de evolución lineales: Ecuaciones parabólicas de segundo orden, ecuaciones hiperbólicas de segundo orden, sistemas hiperbólicos de ecuaciones de primer orden.

UNIDAD 3
Teoría para Ecuaciones Diferenciales Parciales No Lineales.
Objetivos particulares
Analizar y comprender las principales herramientas para la solución de las ecuaciones diferenciales parciales no lineales.
Temas
El cálculo de Variaciones: Ideas básicas, ecuaciones de Euler-Lagrange, Segunda variación, Sistemas, existencia de minimizadores, regularidad, puntos críticos, invarianza y teorema de Noether. Técnicas no variacionales: Métodos de monotonicidad, Métodos del punto fijo, método de subsoluciones y supersoluciones, propiedades geométricas de la solución, Flujo gradiente. Ecuaciones de Hamiltón-Jacobi: Introducción, soluciones de viscosidad.

*Replicar, recuadros anteriores cuantas veces se requiere.

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (teoría y práctica)

Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)

Trabajo Individual y Colaborativo

Trabajos extra-clase (investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lecturas o elaboración de reseñas sobre libros, etc.)

Formas de asesoría (presencial o virtual)

EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas dúplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, y biblioteca con ejemplares de los libros de texto señalados en la bibliografía.

BIBLIOGRAFÍA

Logan, J. D. (2004) *Applied Partial Differential Equations*. Springer Verlag, New York.

Jeffrey, A. (2006). *Applied Partial Differential Equations: An Introduction*. Academic Press.

Evans, L. (2013). *Partial Differential Equations*. (Second Edition) Chapman and Hall/ CRC Applied Mathematics and nonlinear sciences series.

Evans, L. (2010). *An Introduction to Partial Differential Equations With MATLAB*. Chapman and Hall/ CRC Applied Mathematics and nonlinear sciences series.

Pinchover, Y. and Rubinstein, J. (2005) *An Introduction to Partial Differential Equations*. Cambridge University Press, New York.

Farlow, S. J. (1993). *Partial Differential Equations for Scientists and Engineers*, Dover New York.

Colton, D. (2004) *Partial Differential Equations: An Introduction*. Dover, New York.

John, F. (1991). *Partial Differential Equations*. (Fourth Edition). Springer New York.

Weinberger, H. F. (1995). *A First Course in Partial Differential Equations*. Dover New York, 1995.

Guenther R. B. and Lee J. W. (1996). *Partial Differential Equations of Mathematical Physics and Integral Equations*. Dover New York.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

http://www.uhu.es/sixto.romero/EDP_libro.pdf (último acceso 25 de enero de 2023)

[\(500\) matematicas-net - YouTube](#) (último acceso: 11 de septiembre de 2023)

[Wikipedia, la enciclopedia libre](#) (último acceso: 11 de septiembre de 2023)

[Biografias y Vidas .com](#) (último acceso: 11 de septiembre de 2023)

Otros Materiales de Consulta:

Enciclopedias (británica, Encarta...)

Revistas de Educación Matemática

Manuales (Mathemática, Matlab, Cabri, ...)

Principios de NCTM y Estándares de la Matemática.

EVALUACIÓN			
SUMATIVA			
Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Evaluación por parte de profesor	Examen final Trabajo Asignado o final Trabajos extra-clase Participación en clase	Evidencias de desempeño en las actividades asignadas.	100%
Total			100%

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Doctorado en Matemáticas

DATOS GENERALES
Nombre del Curso
Espacios de Funciones Analíticas
PRESENTACIÓN GENERAL
Justificación
Los conocimientos, habilidades y competencias adquiridas se utilizarán durante el desempeño profesional docente. Los Espacios de Funciones Analíticas tienen aplicaciones en algunas ramas de la ingeniería que utilizan elementos de variable compleja, su estudio propicia técnicas para resolver problemas relacionados a ecuaciones de la Física-Matemática y a ecuaciones diferenciales ordinarias y

parciales, de aquí la importancia de su estudio y la necesidad de transmitir estos conocimientos en la formación especializada que lo requiere. Comprende el estudio de cierta clase de funciones holomorfas y su relación con algunas ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales, lo que propicia nuevos enfoques y procedimientos en la resolución de éstas.

OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Introducir al alumno en el estudio de los espacios de funciones analíticas haciendo hincapié en las técnicas y conocimientos generales de variable compleja, así como mostrar las aplicaciones de los conocimientos adquiridos en diversos problemas de la ciencia y tecnología.

UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1

Funciones Analíticas

Objetivos particulares

Ampliar y desarrollar el estudio de las funciones analíticas, retomando temas generales y específicos que permitan hacer un estudio profundo y minucioso de espacios de funciones analíticas inmersos en los espacios L_p .

Temas

1. Conceptos básicos de funciones holomorfas (5 horas):

- 1.1. Funciones Holomorfas y propiedades
- 1.2. Fórmula integral de Cauchy
- 1.3. Series de potencias
- 1.4. Funciones conformes

UNIDAD 2

Compacidad en espacios de funciones

Objetivos particulares
Introducir y tratar elementos de topología relacionados a la convergencia uniforme de funciones continuas y holomorfas, y sus aplicaciones al estudio de espacios de funciones analíticas.
Temas
<p>2. Compacidad en espacios de funciones (5 horas)</p> <p>2.1. Métrica uniforme en funciones continuas</p> <p>2.2. Equicontinuidad</p> <p>2.3. Compacidad</p> <p>2.4. Teorema de Arzela</p> <p>2.5. Familias normales de funciones analíticas</p> <p>2.6. Teorema de Morera</p>

UNIDAD 3
Espacios de Hardy y de Bergman
Objetivos particulares
Iniciar y profundizar en el estudio de las propiedades fundamentales de las funciones analíticas en los espacios de Hardy y de Bergman, así como las representaciones integrales en estos espacios.
Temas
<p>3.1. Espacios de Hardy en el disco</p> <p>3.1.1. Definiciones</p> <p>3.1.2. Series de Fourier</p> <p>3.1.3. Medias de Cesaro</p>

- 3.1.4. Núcleo de Fejer
- 3.1.5. Convolución y propiedades
- 3.1.6. Convergencia de series en espacios L_p
- 3.1.7. Funciones analíticas en el disco
- 3.1.8. Funciones armónicas en el disco
- 3.1.9. Núcleos de Cauchy y de Poisson
- 3.1.10. Valores en la frontera
- 3.1.11. Teorema de Fatou
- 3.1.12. Espacios de Hardy
- 3.1.13. Funciones exteriores e interiores

3.2. Espacios de Bergman en el disco

- 3.2.1. Definiciones
- 3.2.2. Bases ortonormales en espacios de Bergman
- 3.2.3. Teorema de Representación de Riesz
- 3.2.4. Funcionales de evaluación
- 3.2.5. Núcleos reproductores y propiedades

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (teoría y práctica)

Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)

Trabajo Individual y Colaborativo

Trabajos extra-clase (investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lecturas o elaboración de reseñas sobre libros, etc.)

Formas de asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)

EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas dúplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, y biblioteca con ejemplares de los libros de texto señalados en la bibliografía.

BIBLIOGRAFÍA

Hoffman, K. (1988). *Banach Spaces of Analytic Functions*, Dover New York.

Duren, P. L (1970). *Theory of Hp Spaces*, Academic Press New York.

Koosis, P. (1998). *Introduction to Hp Spaces*. (Second Edition). Cambridge University Press Cambridge.

Garnett, J. B. (1981). *Bounded Analytic Functions*. Academic Press New York.

Duren, P. & Schuster A. (2004). *Bergman Spaces*, AMS Providence.

Hedenmalm, H., Koremblum, B. & Zhu, K. *Theory of Bergman Spaces*. Springer New York.

Conway, J. B. (1985). *A Course in Functional Analysis*. Springer-Verlag New York.

Douglas, R. G. *Banach Algebras Techniques in Operator Theory*. (Second Edition). Springer-Verlag New York.

Duoandikoetxea, J. (2001). *Fourier Analysis*, AMS Providence.

Conway, J. B. *Functions of one Complex Variable*, Springer-Verlag New York.

Greene, R. E. & S. G. Krantz. (2002). *Function Theory of One Complex Variable*, AMS Providence.

Silverman, R. A. *Introductory Complex Analysis*. Dover New York.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

<https://www.nctm.org/classroomresources/> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

<https://www.youtube.com/channel/UC5YVZXgFM0bykHHJqlcax5w> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

<https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

<https://www.biografiasyvidas.com/> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

<http://www.ams.org/publicoutreach/math-history/math-history> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

Otros Materiales de Consulta:

Enciclopedias (británica, Encarta...)

Revistas de Matemática

Manuales (Mathematica, Matlab, Cabri, ...)

Principios de NCTM y Estándares de la Matemática.

EVALUACIÓN

SUMATIVA

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Evaluación por parte de profesor	Examen final Trabajo Asignado o final Trabajos extra-clase Participación en clase	Evidencias de desempeño en las actividades asignadas.	100%
Total			100%

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Doctorado en Matemáticas

DATOS GENERALES
Nombre del Curso
Espacios Simétricos
PRESENTACIÓN GENERAL
Justificación
Aportará conocimientos básicos y profundos a los estudiantes interesados en las matemáticas abstractas. Dar formación al estudiante para que aborde adecuadamente los tópicos que le interese trabajar en su tesis.
OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO
Ampliar y consolidar en los estudiantes conocimientos, habilidades, competencias y actitudes en el manejo de las ideas elementales y conceptos fundamentales de los espacios simétricos.
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS
UNIDAD 1
Estructura de álgebras de Lie
Objetivos particulares
Introducir formalmente el estudio de los grupos y álgebras de Lie.
Temas
Descomposición en espacios raíz. Formas reales. Descomposición de Cartan. Involución de Cartan. Álgebras de Lie clásicas complejas.

Clasificación de Las álgebras de Lie semisimples.

UNIDAD 2

Espacios simétricos.

Objetivos particulares

Abordar el estudio de los espacios simétricos.

Temas

Espacios localmente simétricos.

Grupos de isometría.

Espacios globalmente simétricos.

Par simétrico Riemanniano.

Subvariedades totalmente geodésicas.

Sistema triple de Lie.

UNIDAD 3

Descomposición de espacios simétricos.

Objetivos particulares

El alumno conocerá la descripción de los espacios simétricos desde los puntos de vista topológico, geométrico y algebraico.

Temas

Álgebras de Lie ortogonales simétricas.

Dualidad.

Curvatura seccional de espacios simétricos.

Rango de espacios simétricos.

Subgrupos maximales compactos y conjugación.

La descomposición de Iwasawa.

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (Teoría y práctica).

Exposiciones de los alumnos (Teoría y práctica).

Mesas redondas o Foros

Trabajo individual y colaborativo (Técnicas Grupales)

Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos: formulación

de conjeturas, razonamiento, resolución de problemas, etc.

Trabajos extra-clase (Investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lectura

sobre artículos de investigación y tesis, reseñas sobre libros, etc.)

Formas de asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)

EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón], pantalla, plumones o gises y borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía.

BIBLIOGRAFÍA

Bootwly, W. M. (1975). *An introduction to differentiable manifolds and Riemannian geometry*. Academic Press.

Onishchik, A. L. & Vinberg, E. B. (1988) *Lie groups and algebraic groups*. Springer-Verlag.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

<https://www.nctm.org/classroomresources/> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

<https://www.youtube.com/channel/UC5YVZXgFM0bykHHJqlcax5w> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

<https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

<https://www.biografiasyvidas.com/> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

<http://www.ams.org/publicoutreach/math-history/math-history> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

Otros Materiales de Consulta:

Revistas de investigación.

EVALUACIÓN**SUMATIVA**

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Evaluación por parte de profesor	Examen final Trabajo Asignado o final Trabajos extra-clase Participación en clase	Evidencias de desempeño en las actividades asignadas.	100%
Total			100%

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Doctorado en Matemáticas

DATOS GENERALES
Nombre del Curso
Geometría Riemanniana
PRESENTACIÓN GENERAL
Justificación
Aportará conocimientos básicos y profundos a los estudiantes interesados en las matemáticas abstractas. Dar formación al estudiante para que aborde adecuadamente los tópicos que le interese trabajar en su tesis.
OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO
Ampliar y consolidar en los estudiantes conocimientos, habilidades, competencias y actitudes en el manejo de las ideas elementales y conceptos fundamentales de la geometría riemanniana.
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS
UNIDAD 1
Variedades Diferenciales
Objetivos particulares
Ampliar y profundizar el estudio de la teoría de variedades diferenciales.
Temas
Sistemas de coordenadas. Variedades diferenciales en espacios euclidianos. Funciones diferenciables. Particiones de la unidad. Teoremas de la función inversa y de la función implícita.

El haz tangente.

El haz cotangente.

UNIDAD 2

Campos Vectoriales y variedades integrales.

Objetivos particulares

Abordar el estudio de los campos vectoriales como ecuaciones diferenciales para analizar el problema de la integrabilidad de una variedad.

Temas

Campos vectoriales y orientación de una variedad.

Curvas integrales.

Derivadas de Lie.

Distribuciones y el teorema de integrabilidad de Frobenius.

UNIDAD 3

Integración sobre variedades

Objetivos particulares

Ampliar y profundizar el estudio de la teoría de integración sobre variedades.

Temas

Formas diferenciales cerradas y exactas.

El lema de Poincaré.

Elementos de volumen.

Teorema de Stokes.

Cohomología de De Rham.

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (Teoría y práctica).

Exposiciones de los alumnos (Teoría y práctica).

Mesas redondas o Foros

Trabajo individual y colaborativo (Técnicas Grupales)

Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos: formulación de conjeturas, razonamiento, resolución de problemas, etc.

Trabajos extra-clase (Investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lectura sobre artículos de investigación y tesis, reseñas sobre libros, etc.)

Formas de asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)

EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón], pantalla, plumones o gises y borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía.

BIBLIOGRAFÍA

Boothby, W. M. (1986). *An introduction to differentiable manifolds and Riemannian geometry*. Academic Press.

Berger, M. (2002). *A panoramic view of Riemannian geometry*. Springer-Verlag.

Lang, S. (1995). *Differential and Riemannian Manifolds*. Springer-Verlag.

Klingenberg, W. (1982). *Riemannian geometry*. Walter de Gruyter.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

<https://www.nctm.org/classroomresources/> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

<https://www.youtube.com/channel/UC5YVZXgFM0bykHHJqlcax5w> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

<https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

<https://www.biografiasyvidas.com/> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

<http://www.ams.org/publicoutreach/math-history/math-history> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

Otros Materiales de Consulta:

Revistas de especialización en el tema de investigación de interés.

EVALUACIÓN

SUMATIVA

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Evaluación por parte de profesor	Examen final Trabajo Asignado o final Trabajos extra-clase Participación en clase	Evidencias de desempeño en las actividades asignadas.	100%
Total			100%

UNIVERSIDAD VERACRUZANA Doctorado en Matemáticas

DATOS GENERALES

Nombre del Curso

Grupos de Lie	
PRESENTACIÓN GENERAL	
Justificación	
Aportará conocimientos básicos y profundos a los estudiantes interesados en las matemáticas abstractas. Dar formación al estudiante para que aborde adecuadamente los tópicos que le interese trabajar en su tesis.	
OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO	
Ampliar y consolidar en los estudiantes conocimientos, habilidades, competencias y actitudes en el manejo de las ideas elementales y conceptos fundamentales de los grupos de Lie.	
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS	
UNIDAD 1	
Grupos de Lie y álgebras de Lie	
Objetivos particulares	
Introducir formalmente el estudio de los grupos y álgebras de Lie.	
Temas	
Definición de Grupo de Lie. Homomorfismos. Subgrupos de Lie. Definición de álgebra de Lie. Álgebra de Lie de un grupo de Lie. La aplicación exponencial. Subgrupos de Lie y subálgebras de Lie. La representación adjunta.	

El grupo adjunto.

UNIDAD 2
Espacios homogéneos.
Objetivos particulares
Abordar el estudio de los espacios homogéneos como cocientes de grupos de Lie.
Temas
Grupos de transformaciones de Lie. Espacios cocientes. Espacios homogéneos.

UNIDAD 3
Grupos y álgebras de Lie semisimples.
Objetivos particulares
Estudiar un tipo particular de grupos de Lie que se pueden clasificar completamente y la geometría puede describirse.
Temas
Formas bilineales en álgebras de Lie. La forma de Killing. Métricas biinvariantes en grupos de Lie. Teoremas de Lie y de Engel. Subálgebras de Cartan.

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (Teoría y práctica).

Exposiciones de los alumnos (Teoría y práctica).

Mesas redondas o Foros

Trabajo individual y colaborativo (Técnicas Grupales)

Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos: formulación de conjeturas, razonamiento, resolución de problemas, etc.

Trabajos extra-clase (Investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lectura sobre artículos de investigación y tesis, reseñas sobre libros, etc.)

Formas de asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)

EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón], pantalla, plumones o gises y borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía.

BIBLIOGRAFÍA

Boothby, W. M. (1986). *An introduction to differentiable manifolds and Riemannian geometry*. Academic Press.

Frank, W. W. (1983). *Foundations of differentiable manifolds and Lie groups*. Springer-Verlag.

Onishchik, A. L. & Vinberg, E. B. (1988). *Lie groups and algebraic groups*. Springer-Verlag.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

<https://www.nctm.org/classroomresources/> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

<https://www.youtube.com/channel/UC5YVZXgFM0bykHHJqlcax5w> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

<https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

<https://www.biografiasyvidas.com/> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

<http://www.ams.org/publicoutreach/math-history/math-history> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

Otros Materiales de Consulta:

Revistas de investigación.

EVALUACIÓN

SUMATIVA

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Evaluación por parte de profesor	Examen final Trabajo Asignado o final Trabajos extra-clase Participación en clase	Evidencias de desempeño en las actividades asignadas.	100%
Total			100%

UNIVERSIDAD VERACRUZANA Doctorado en Matemáticas

DATOS GENERALES
Nombre del Curso
Modelación Estadística I

PRESENTACIÓN GENERAL

Justificación

Con esta experiencia educativa el estudiante se capacita para poder aplicar la teoría de los modelos lineales a situaciones de carácter práctico y teórico, utilizando las técnicas principales que conciernen a la metodología general del ajuste de un modelo a situaciones concretas; pudiendo reconocer, formular y resolver problemas de estimación y dójimas en el modelo lineal con efecto fijos, con mayor énfasis en los modelos de Regresión y de Análisis de varianza.

La aplicación de los conceptos y métodos de la inferencia estadística bajo el supuesto de una modelación lineal de las observaciones.

OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Reconocer, formular y resolver problemas relacionados con los modelos lineales de efecto fijos. Utilizar el concepto de funciones estimables y los diferentes tipos de estimadores mínimos cuadráticos. Aplicar las distribuciones de los estimadores de los parámetros. Calcular regiones de confianza. Aplicar la dójima por razón de verosimilitud. Identificar, formular y saber resolver problemas que correspondan a los casos particulares de Regresión y Análisis de varianza. Utilizar algunas técnicas del diagnóstico de regresión. Saber utilizar módulos de la modelación de algún o algunos sistemas de cómputo estadístico.

UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1

La regresión lineal simple

Objetivos particulares

Reconocer, formular y resolver problemas relacionados con el modelo lineal simple. Utilizar diferentes métodos de estimación como: el método de mínimos cuadráticos y el de la máxima verosimilitud. Aplicar las distribuciones de los estimadores de los parámetros. Calcular regiones de confianza. Aplicar la dójima por razón de verosimilitud. Identificar, formular y saber resolver problemas que correspondan a los casos particulares de regresión lineal simple. Saber utilizar módulos de la modelación de algún o algunos sistemas de cómputo estadístico.

Temas
<p>El modelo lineal y sus suposiciones.</p> <p>Estimación mínimo cuadrada y estimación máximo verosímil.</p> <p>Residuos.</p> <p>Análisis de varianza.</p> <p>Una medida de ajuste de la regresión lineal simple.</p> <p>Varianza de las estimaciones.</p> <p>Pruebas de hipótesis e intervalos de confianza.</p> <p>Regresión a través del origen.</p> <p>Consecuencias en la violación de los supuestos del modelo.</p> <p>Ejemplos y aplicaciones.</p>

UNIDAD 2
Distribuciones de formas cuadráticas
Objetivos particulares
Determinar distribuciones asociadas con formas cuadráticas, tales como la Chi-cuadrada no central y central, y la F central y no central.
Temas
<p>2.1 La distribución Normal multivariada.</p> <p> 2.1.1 Distribución Normal de un vector aleatorio de dimensión n</p> <p> 2.1.2 Valor esperado y varianza de un vector con distribución Normal multivariada.</p> <p>2.2 Distribución Chi-cuadrada</p>

<p>2.2.1 Distribución Chi-cuadrada central.</p> <p>2.2.2 Teoremas asociados.</p> <p>2.3 Distribución F</p> <p>2.3.1 Distribución F central</p> <p>2.3.2 Distribución F no central.</p>
--

UNIDAD 3
Regresión lineal múltiple
Objetivos particulares
Reconocer, formular y resolver problemas relacionados con el modelo lineal general. Utilizar diferentes tipos de estimadores como: el método de mínimos cuadrados y el de la máxima verosimilitud. Aplicar las distribuciones de los estimadores de los parámetros. Calcular regiones de confianza. Aplicar la dójima por razón de verosimilitud. Identificar, formular y saber resolver problemas que correspondan a los casos particulares de Regresión. Utilizar algunas técnicas del diagnóstico de regresión. Saber utilizar módulos de la modelación de algún o algunos sistemas de cómputo estadístico.
Temas
<p>3.1 El modelo lineal general y sus suposiciones</p> <p>3.2 Modelo de regresión múltiple en notación matricial.</p> <p>3.3 Estimación mínimo cuadrática y de máxima verosimilitud.</p> <p>3.4 Condiciones de Gauss-Markov.</p> <p>3.5 Media y varianza de las estimaciones bajo las condiciones de G-M.</p> <p>3.6 Estimación de σ^2.</p> <p>3.7 Teorema de Gauss-Markov.</p>

3.8 El modelo centrado.

3.9 Mínimos cuadrados con restricciones.

3.10 Ejemplos y aplicaciones.

UNIDAD 4

Análisis de varianza e intervalos de confianza

Objetivos particulares

Formular y resolver pruebas de hipótesis, intervalos y regiones de confianza asociados a los parámetros de la regresión lineal múltiple,

Temas

4.1 Hipótesis lineal general.

4.2 Casos especiales de la forma general.

4.3 Dócima de la razón de verosimilitud.

4.4 Distribución del estadístico de prueba.

4.5 Dos casos especiales.

4.6 Comparación de ecuaciones de regresión.

4.7 Intervalo de confianza para el valor esperado de un valor estimado.

4.8 Intervalo de confianza para una observación futura.

4.9 Regiones de confianza para los parámetros de la regresión.

4.10 Intervalos de confianza para combinaciones lineales de los coeficientes.

4.11 Ejemplos y aplicaciones.

UNIDAD 5
Otros aspectos de la regresión lineal
Objetivos particulares
Formular y ajustar modelos lineales ante la presencia de correlación de los errores, así como modelos no lineales en los parámetros, en particular el modelo de regresión logística. Desarrollar el diagnóstico de la regresión para corroborar cumplimiento de supuestos.
Temas
<p>5.1 Regresión lineal múltiple ante la presencia de correlación.</p> <p>5.2 Mínimos cuadrados generalizados cuando la matriz de varianzas y covarianzas es del tipo σ^2W, donde W es conocida y cuando es desconocida.</p> <p>5.3 Diagnóstico de la regresión</p> <ul style="list-style-type: none"> 5.3.1 Análisis de residuos. 5.3.2 Estadísticos de influencia 5.3.3 Diagnóstico de colinealidad. <p>5.4 Observaciones atípicas.</p> <p>5.5 El uso de transformaciones.</p> <p>5.6 Multicolinealidad.</p> <p>5.7 Modelos no lineales en los parámetros.</p> <ul style="list-style-type: none"> 5.7.1 Ejemplos de modelos no lineales. 5.7.2 Ajuste de modelos no lineales. 5.7.3 Inferencia en modelos no lineales. 5.7.4 La presencia de heteroscedasticidad y correlación de errores.

5.8 La regresión logística.

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (teoría y práctica)

Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)

Trabajo Individual y Colaborativo

Resolución de Situaciones Problemáticas individualmente y en grupo.

Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de los contenidos: resolución de diversas

situaciones problemáticas, formulación de

conjeturas, visualización, interpretación de tablas y gráficas.

Trabajos extra-clase (investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de

lecturas o elaboración de reseñas sobre libros, etc.)

Formas de asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)

EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas dúplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía.

BIBLIOGRAFÍA

Rawlings, J. O. Pantula, S. G., and Dickey, D. A. (1998). *Applied Regression Analysis: a research tool*. Springer USA.

Sen, A. & Srivastava, M. (1990). *Regression Analysis. Theory, Methods and application*. Springer USA.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

https://www.jorgegalbiati.cl/enero_07/Regresion.pdf (último acceso 11 de septiembre de 2023)

Otros Materiales de Consulta:

Scheffe, H. (1959). Analysis of Variance. John Wiley & Sons. USA.

Searle, S. R. (1971). Linear Models. John Wiley & Sons. USA.

Rao, C. R. (1973). Linear Statistical Inference and Its Applications. 2nd ed. John Wiley & Sons. USA.

EVALUACIÓN**SUMATIVA**

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Evaluación por parte de profesor	Examen final Trabajo Asignado o final Trabajos extra-clase Participación en clase	Evidencias de desempeño en las actividades asignadas.	100%
Total			100%

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Doctorado en Matemáticas

DATOS GENERALES

Nombre del Curso
Modelación Estadística II
PRESENTACIÓN GENERAL
Justificación
Con esta experiencia educativa se pretende completar la formación del estudiante respecto al uso de la modelación estadística, que inició con la experiencia educativa Modelación Estadística I. Se trata de considerar modelos lineales más generales, como: modelos lineales mixtos, lineales mixtos generalizados, modelación multinivel; y emprender estudio de predicción. Comprende el estudio y la profundización de la teoría del modelo lineal y sus aplicaciones.
OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO
Reconocer, formular y resolver problemas relacionados con los modelos lineales Generalizados. Utilizar los diferentes tipos de estimadores apropiados a estos modelos. Aplicar las distribuciones de los estimadores de los parámetros. Calcular regiones de confianza. Aplicar la dócima por razón de verosimilitud. Identificar, formular y saber resolver problemas que correspondan a los casos particulares que se suelen presentar con este tipo de modelación. Saber utilizar módulos de modelación de algún o algunos sistemas de cómputo estadístico.
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS
UNIDAD 1
El modelo lineal generalizado
Objetivos particulares
Presentar los elementos que distinguen a la modelación bajo el modelo lineal generalizado.
Temas
1.1 Estructura del modelo. 1.1.1 Distribución de “y”.

1.1.2 Función link
1.1.3 Predictores
1.1.4 Modelos lineales.
1.2 Estimación máximo verosímil
1.3 Pruebas de hipótesis e intervalos de confianza.
1.4 Ejemplos y aplicaciones.

UNIDAD 2
Modelos lineales mixtos
Objetivos particulares
<p>Formular y resolver problemas asociados con los modelos lineales mixtos bajo escenarios diferentes producidos por la estructura de varianza del vector de observaciones, el tipo de efectos (fijos y aleatorios) con matriz de covarianzas conocida y desconocida, así como la predicción de efectos aleatorios.</p>
Temas
<p>Un modelo general. Propiedades.</p> <p>Estructura de varianza de las observaciones.</p> <p>Estimación de varianzas de efectos fijos con matriz de covarianza conocida y desconocida.</p> <p>Estimación de efectos aleatorios con matriz de covarianza conocida y desconocida.</p> <p>Estimación de ANOVA de componentes de la varianza.</p>

<p>Datos balanceados y no balanceados.</p> <p>Estimación máximo verosímil.</p> <p>Estimación máximo verosímil restringida.</p> <p>Ejemplos y aplicaciones.</p>
--

UNIDAD 3
Modelos lineales mixtos generalizados
Objetivos particulares
Extender los modelos lineales mixtos al caso generalizado.
Temas
<p>Estructura del modelo.</p> <p>Consecuencia de la presencia de efectos aleatorios.</p> <p>Estimación máximo verosímil.</p> <p>Modelos marginales versus modelos condicionales.</p> <p>Otros métodos de estimación.</p> <p>Pruebas de hipótesis.</p> <p>Ejemplos y aplicaciones.</p>

UNIDAD 4
Predicción
Objetivos particulares
Estudiar en detalle la metodología de predicción mediante la consideración de diferentes

métodos y escenarios, estableciéndose los mejores predictores según el caso.

Temas

El mejor predictor.

El mejor predictor lineal.

Predicción en modelos lineales mixtos. (BLUP)

Mejor predicción estimada.

Ecuaciones de Henderson.

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (teoría y práctica)

Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)

Trabajo Individual y Colaborativo

Resolución de Situaciones Problemáticas individualmente y en grupo.

Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de los contenidos: resolución de diversas

situaciones problemáticas, formulación de

conjeturas, visualización, interpretación de tablas y gráficas.

Trabajos extra-clase (investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de

lecturas o elaboración de reseñas sobre libros, etc.)

Formas de asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)

EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas dúplex, sillas, escritorio con silla, computadora con

proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises,

borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía.

BIBLIOGRAFÍA

Brown, H. (1999). *Applied Mixed Models in Medicine*. Wiley New York,

Goldstein, H. (1995) *Multilevel Statistical Models*. (Second Edition). Halsted Press New York.

Longford, N. T. (1993). *Random Coefficient Models*. Oxford: University Press New York.

McCulloch, C. E. & Searle, S. R. (2001). *Generalized, Linear, and Mixed Models*. John Wiley, & Sons New York.

Searle, S. R., Casella, G. & McCulloch, C. E. (1992). *Variance Components*. John Wiley. New York.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

http://www.dm.uba.ar/materias/modelos_lineales_generalizados_Mae/2005/1/tp5.pdf (último acceso 11 de septiembre de 2023)

Otros Materiales de Consulta:

Scheffe, H. (1959). *Analysis of Variance*. John Wiley & Sons. USA.

Searle, S. R. (1971). *Linear Models*. John Wiley & Sons. USA.

Rao, C. R. (1973). *Linear Statistical Inference and Its Applications*. 2nd ed. John Wiley &

Sons. USA.

EVALUACIÓN

SUMATIVA

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Evaluación por parte de profesor	Examen final Trabajo Asignado o final Trabajos extra-clase Participación en clase	Evidencias de desempeño en las actividades asignadas.	100%
Total			100%

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Doctorado en Matemáticas

DATOS GENERALES
Nombre del Curso
Modelación Matemática
PRESENTACIÓN GENERAL
Justificación
<p>Importancia de la experiencia educativa, dentro de la formación profesional. La modelación Matemática está íntimamente ligada con la teoría de ecuaciones diferenciales ordinarias y parciales (EDO y EDP), con los métodos numéricos, la teoría de perturbaciones y, en general, con todas las ciencias cuyos problemas puedan ser traducidos a un lenguaje matemático. Por consiguiente, la modelación es esencial para las ciencias y para las matemáticas.</p> <p>Los modelos matemáticos permiten realizar experimentos virtuales cuyos análogos reales serían caros, peligrosos o imposibles; hacen innecesarios la destrucción real de un avión, diseminar un virus mortal o presenciar el origen del universo.</p>

OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Introducir al estudiante en las técnicas de modelación mediante una comprensión adecuada de la metodología usada: Definición del problema, hipótesis, identificación de los parámetros y variables de interés, condiciones iniciales y de frontera, uso de principios de conservación, balance y leyes físicas. Así se pretende que el alumno pueda plantear modelos matemáticos y variantes de estos, en diversas áreas de la ciencia como biología, física, química, etc.

UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1

Modelos Matemáticos Discretos

Objetivos particulares

Se desarrollarán la teoría básica para ver cómo es que las ecuaciones en diferencias pueden surgir de modelar fenómenos biológicos.

Temas

La ecuación en diferencias

Ecuación lineal en diferencias y métodos de solución

Puntos de equilibrio y criterios de estabilidad

Ecuación en diferencias no lineal: La ecuación logística y bifurcación

Ejemplos: División celular, Generaciones discretas, generaciones traslapadas, etc.

UNIDAD 2

Sistemas de Ecuaciones en Diferencias

Objetivos particulares

Se estudiarán los métodos más usuales para hallar la solución de un sistema de ecuaciones en diferencias, dependiendo de la naturaleza del mismo.

Temas
<p>Ecuación homogénea de orden mayor con coeficientes constantes</p> <p>Sistemas homogéneos: Cálculo de An</p> <p>Ecuación no Homogénea: Método de coeficientes indeterminados y variación de parámetros</p> <p>Sistemas no homogéneos: Solución mediante el operador de corrimiento "E"</p> <p>Ejemplos</p>

UNIDAD 3
Modelos matemáticos continuos con EDO's
Objetivos particulares
Se formulan, analizan e interpretan algunos de los modelos clásicos de EDO's. Y se aprecian las diferencias entre la modelación continua y la modelación discreta mostrada en las unidades anteriores.
Temas
<p>3.1 Formulación de un modelo: crecimiento de organismos</p> <p>3.2 Modelo de Kermack y McKendrik. Teorema del Umbral</p> <p>3.3 Modelos en Epidemiología y demografía</p> <p>3.4 Crecimiento en un quimiostato</p> <p>3.5 Cinética química. Cinética de Michaelis-Menten</p> <p>3.6 Osciladores acoplados: El caso biológico</p> <p>3.7 Osciladores acoplados: El caso mecánico</p>

UNIDAD 4
Modelos matemáticos continuos con EDP's
Objetivos particulares
Se expone, mediante algunos ejemplos como es que la variación espacial influye en el moviente, distribución y persistencia de las especies.
Temas
4.1 Ecuaciones de Reacción Difusión 4.2 Mecanismos Morfogénicos

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS
Exposiciones del maestro (teoría y práctica) Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica) Trabajos extra-clase
EQUIPO NECESARIO
Aula equipada con: pizarrón, mesas dúplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía, etc.
BIBLIOGRAFÍA
Brauer, F. (2001). <i>Basic Ideas of Mathematical Epidemiology</i> , en Castillo-Chavez, C. <i>Mathematical Approaches for Emerging and Reemerging Infectious Diseases. An Introduction</i> . Springer Verlag New York. Burghes, D. N. & Borrie, M. S. (1981). <i>Modelling with differential equations</i> . John Wiley and Sons New York. Daley, D. J. & Gani, J. (1999). <i>Epidemic Modelling, an Introduction</i> . Cambridge,

Cambridge University Press.

Diekmann, O. & Heesterbeek, H. (2000). *Mathematical Epidemiology of Infectious Disease: Model Building, Analysis and Interpretation*. New York, John Wiley, and Sons.

Edelstein-Keshet, L. (1988). *Mathematical Models in biology*. Random House New York.

Elaydi, S. (2005). *An introduction to difference equations*, Springer Verlag New York.

Esteva, L. & Falconi, M. (2002). *Biomatemáticas, una visión desde los sistemas dinámicos*. Eds. México UNAM.

García, M. P. & De la Lanza, E. C. (1988). *Ecuaciones diferenciales y en diferencias*. Limusa México.

Hethcote, H. W. (1989). *Three Basic Epidemiological Models*. En Levin, S. A.,

Hallam, T. G. & Gross, L. J. *Applied Mathematical Ecology*. Springer Verlag New York.

Hinrichsen, D. & Pritchard, A. J. (2005). *Mathematical Systems Theory I*, Springer New York.

Murray, J. (2003). *Mathematical Biology*, Springer New York.

Osipenko, G. (2007). *Dynamical Systems, graphs and algorithms*. New York.

Renshaw, E. (1990). *Modelling populations in space and time*. Cambridge, Cambridge University Press.

Shier, D. R. & Wallenius K. T. (1999). *Applied Mathematical Modelling and Multidisciplinary Approach*. Chapman and Hall.

Smith, H. (1995). *Monotone dynamical systems: An introduction to the theory of competitive and cooperative systems*. Mathematical surveys and Monographs, AMS.

Vega Montaner, J.M., Fernández Pérez, C. (2003). *Ecuaciones diferenciales y en diferencias*. Thomson Madrid.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

<https://rupress.org/jcb> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

<https://www.springer.com/journal/11538> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

<https://www.cmm.uchile.cl/> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

Otros Materiales de Consulta:

Manuales (Mathematica, Matlab, Maple, ...)

Artículos de investigación

Revistas Especializadas

EVALUACIÓN**SUMATIVA**

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Evaluación por parte de profesor	Examen final Trabajo Asignado o final Trabajos extra-clase Participación en clase	Evidencias de desempeño en las actividades asignadas.	100%
Total			100%

**UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Doctorado en Matemáticas****DATOS GENERALES**

Nombre del Curso

Procesos Estocásticos

PRESENTACIÓN GENERAL

Justificación

Una gran variedad sistemas tienen un efecto aleatorio inherente a su evolución en el tiempo. El propósito de este curso es desarrollar, entender y analizar modelos probabilistas que capturen las características principales del sistema en estudio para predecir comportamientos a corto plazo y largo plazo.

OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Comprender los modelos fundamentales de procesos estocásticos discretos y continuos. Adquirir intuición sobre los modelos estudiados, así como habilidad para hacer simulaciones utilizando herramientas informáticas. Hacer uso de la inferencia estadística, en los temas que así lo permitan, para obtener información de los modelos estudiados

UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1

Procesos de Renovación

Objetivos particulares

Estudiar las propiedades básicas de los procesos de renovación, así como entender su utilidad para modelar fenómenos que se observan de diversas disciplinas.

Temas

Definición y propiedades básicas. Relación de Wald. Ecuación de renovación, existencia y unicidad de solución a la ecuación de renovación. Comportamiento asintótico (Teorema elemental de renovación). Distribuciones asociadas a un proceso de renovación (edad, tiempo de vida residual y tiempo de vida total del componente en funcionamiento). Los teoremas de Renovación de Blackwell y de Smith o teorema clave de renovación: tiempos de vida absolutamente continuos. Distribuciones asintóticas del número de renovaciones, de la edad, tiempo de vida residual y tiempo de vida total del componente en funcionamiento. Aproximaciones de la función de renovación. Aplicaciones importantes: Modelos de remplazos.

Procesos de renovación dependientes de la edad. Teoría de riesgo sistemas de espera. Simulación

UNIDAD 2

Cadenas de Markov con Tiempo Continuo

Objetivos particulares

Estudiar las propiedades básicas de las cadenas de Markov a tiempo continuo y entender su utilidad para modelar fenómenos que se observan de diversas disciplinas

Temas

Cadenas de Markov a tiempo continuo. Funciones de transición. Generador infinitesimal o Q matriz. Ecuaciones 'forward' y 'backward' de Kolmogorov. Procesos de Nacimiento y Muerte. Ejemplos importantes: Procesos de Poisson Compuesto. Proceso de Nacimiento y Muerte con dos estados en general. Procesos de Ramificación dependiente de la edad y con inmigración. Proceso de ramificación con crecimiento logístico. Sistemas de espera Markovianos $M/M/1$, $M/M/K$, $M/M/\infty$, $M/M/k/s$, formula de Little. Cadena de Markov subyacente. Propiedades de un proceso Markoviano de saltos. Existencia y unicidad de vectores invariantes. Inferencia Estadística para cadenas con tiempo continuo. Comportamiento asintótico: límites de probabilidades de transición, teorema ergódico y aplicaciones. Ecuaciones de Balance detallado y Reversibilidad. Simulación de las trayectorias y aplicaciones del teorema ergódico. Probabilidades invariantes de los ejemplos importantes.

UNIDAD 3

Caminatas aleatorias y Movimiento Browniano

Objetivos particulares

Estudiar las propiedades básicas del movimiento browniano y más generalmente de las difusiones, así como entender su utilidad para modelar fenómenos que se observan de diversas disciplinas

Temas
Caminatas aleatorias. Principio de reflexión, distribución del máximo, tiempos de llegada. De la caminata aleatoria al movimiento Browniano. Principio de invariancia, principio de reflexión, distribución del máximo, tiempos de llegada. Simulación de las trayectorias de un movimiento Browniano. Propiedades fundamentales del movimiento Browniano. Continuidad y diferenciabilidad en ninguna parte de las trayectorias. Propiedad de Markov. Salida de un intervalo. Movimiento Browniano con deriva. Puente Browniano y la estadística de Kolmogorov Smirnov. Movimiento Browniano reflejado. Proceso de Ornstein-Uhlenbeck
UNIDAD 4
Difusiones
Objetivos particulares
Estudiar las propiedades básicas del movimiento browniano y más generalmente de las difusiones, así como entender su utilidad para modelar fenómenos que se observan de diversas disciplinas.
Temas
Definición. Aproximación por difusión. Función de escala. Salida de un intervalo.

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS
Exposiciones del maestro (Teoría y práctica).
Exposiciones de los alumnos (Teoría y práctica).
Mesas redondas o Foros
Trabajo individual y colaborativo (Técnicas Grupales)

Diseño de Actividades de enseñanza-aprendizaje de contenidos matemáticos: formulación

de conjeturas, razonamiento, resolución de problemas, etc.

Trabajos extra-clase (Investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de

lectura sobre artículos de investigación y tesis, reseñas sobre libros, etc.)

Formas de asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)

EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital

[cañón], pantalla, plumones o gises y borrador, biblioteca con ejemplares de los textos

señalados en la bibliografía.

BIBLIOGRAFÍA

Durrett, R. (2016). *Essentials of Stochastic Processes*. Springer London, Limited.

Resnick, S. I. (2002). *Adventures in Stochastic Processes*. Birkhäuser Boston. <https://doi.org/10.1007/978-1-4612-0387-2>

Ross, S. M. (2000). *Introduction to probability models* (7^a ed.). Harcourt/Academic Press.

Stirzaker, D. (2005). *Stochastic Processes and Models*. Oxford University Press, USA.

Taylor, H. E., & Karlin, S. (2012). *First Course in Stochastic Processes*. Elsevier Science & Technology Books.

Zastawniak, T., & Brzezniak, Z. (2011). *Basic Stochastic Processes: A Course Through Exercises*. Springer.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)
https://mathscinet.ams.org/mathscinet/
Otros Materiales de Consulta:
Artículos de investigación Revistas Especializadas

EVALUACIÓN			
SUMATIVA			
Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Evaluación por parte de profesor	Examen final Trabajo Asignado o final Trabajos extra-clase Participación en clase	Evidencias de desempeño en las actividades asignadas.	100%
Total			100%

**UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Doctorado en Matemáticas**

DATOS GENERALES
Nombre del Curso
Sistemas Dinámicos
PRESENTACIÓN GENERAL

Justificación

Las competencias, habilidades, conocimientos y actitudes adquiridas se utilizarán durante los cursos de la Maestría y el desempeño profesional. En este curso el estudio del cambio o comportamiento de los diferentes estados de un sistema determinado por una transformación en un espacio topológico, de medida, etc. El alumno puede ver cómo diversas áreas de las matemáticas se relacionan en torno a un tema específico: los sistemas dinámicos.

El estudio de los sistemas dinámicos se hace desde un punto de vista abstracto utilizando herramientas de topología, análisis, ecuaciones diferenciales, teoría de la medida, probabilidad, etc., creando un puente entre estas ramas de las matemáticas y múltiples aplicaciones en diversas áreas del conocimiento.

OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Introducir al estudiante en la investigación actual en los sistemas dinámicos. Se pretende familiarizar al alumno con la terminología y conceptos básicos de la teoría de sistemas dinámicos en el marco de los espacios topológicos y de medida.

UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1

Ejemplos y Conceptos Básicos

Objetivos particulares

Se estudiarán los conceptos básicos de sistemas dinámicos. Se presentarán ejemplos para que el estudiante se familiarice con los conceptos en distintos sistemas.

Temas

- 1.1. Notación de Sistemas Dinámicos
- 1.2. Rotaciones del Círculo
- 1.3. Shifts y Subshifts
- 1.4. Funciones Cuadráticas

<p>1.5. La Herradura de Smale</p> <p>1.6. Flujos y ecuaciones Diferenciales</p> <p>1.7. Caos y Exponentes de Liapunov</p>

UNIDAD 2
Dinámica Topológica
Objetivos particulares
Se estudiarán conceptos que ayuden a comprender el comportamiento asistótico de los sistemas dinámicos, desde un punto de vista topológico.
Temas
<p>2.1. Conjuntos Límite y Recurrencia</p> <p>2.2. Transitividad Topológica</p> <p>2.3. Mezcla Topológica</p> <p>2.4. Expansividad</p> <p>2.5. Entropía Topológica</p>

UNIDAD 3
Teoría Ergódica
Objetivos particulares
Se estudian propiedades cualitativas de las transformaciones que generan los sistemas dinámicos en espacios de medida
Temas
3.1 Conceptos de Teoría de la Medida

- 3.2 Transformaciones que preservan medida
- 3.3 Ergodicidad
- 3.4 Recurrencia
- 3.5 Mezcla
- 3.6 Medidas invariantes y transformaciones continuas

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

- Exposiciones del maestro (teoría y práctica)
- Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)
- Trabajos extra-clase

EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas dúplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía, videograbadora y calculadoras gráficas.

BIBLIOGRAFÍA

- Brin, M. & Stuck G. (2002). *Introduction to Dynamical Systems*, Cambridge University Press.
- Carleson, L. & Gamelin, T. W. (1993). *Complex Dynamics*. Springer.
- Devaney, R.L. (1989). *An introduction to chaotic dynamical systems*. Addison Wesley, Redwood California.
- Devaney, R.L. (1992). *A first course in chaotic dynamical systems*, Addison-Wesley, Redwood California.
- Hasselblat, B. & Katok, A. (2003). *A first course in Dynamics*. Cambridge University Press New York.
- Hasselblat, B. & Katok, A. (1995). *Introduction to the Modern Theory of Dynamical*

Systems. Cambridge University Press New York.

Mañé, R. (1983). *Teoría Ergódica*. Projeto Euclides, Instituto de Matemática Pura e Aplicada. Rio de Janeiro.

Palis, J. & De Melo, W. (1982). *Geometric Theory of Dynamical Systems: An introduction*. Springer.

Robinson, C. (1998). *Dynamical systems, stability, symbolic dynamics and chaos*, CRC Press.

Walters, P. (1982). *An Introduction to Ergodic Theory*. Springer-Verlag.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

". <http://www.ams.org/publicoutreach/math-history/math-history> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

Otros Materiales de Consulta:

Manuales (Mathemática, Matlab, Maple, ...)

Artículos de Investigación

Revistas especializadas.

EVALUACIÓN

SUMATIVA

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Evaluación por parte de profesor	Examen final Trabajo Asignado o final Trabajos extra-clase Participación en clase	Evidencias de desempeño en las actividades asignadas.	100%

Total	100%
-------	------

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Doctorado en Matemáticas

DATOS GENERALES
Nombre del Curso
Teoría de Optimización
PRESENTACIÓN GENERAL
Justificación
La teoría de optimización es un área de las matemáticas donde se estudian las condiciones cuando un problema, del cual se desea encontrar un óptimo, tiene o no solución, así como los métodos para encontrarlas o aproximarlas. En la modelación matemática, muchas formulaciones del problema real se plantean como un problema de optimización y se desea saber si tiene solución o no. Si se obtiene el óptimo o aproximarlo, por ello, hay que conocer los fundamentos teóricos y metodológicos de este campo de las matemáticas.
OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO
Se dará una introducción panorámica de los aspectos fundamentales, metodológicos y computacionales de la optimización con y sin restricciones, así como ejemplos de su aplicación en problemas de modelación.
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS
UNIDAD 1
Introducción
Objetivos particulares
Se estudiarán los conceptos básicos de la teoría de optimización.
Temas

1.1 Formulación matemática de problemas de optimización. Ejemplos. Tipos de problemas de optimización. Convexidad.

UNIDAD 2

Optimización sin restricciones

Objetivos particulares

Se darán los fundamentos de problemas de optimización sin restricciones, así como algunos métodos computacionales para aproximar su solución.

Temas

2.1 Problema de optimización sin restricciones. Puntos críticos, óptimos locales y globales. Condiciones de optimalidad. Método de Newton. Método de direcciones conjugadas.

UNIDAD 3

Optimización con restricciones

Objetivos particulares

Se estudiarán problemas generales de optimización con restricciones de igualdad y desigualdad, particularizando en programación lineal.

Temas

3.1 Problemas de optimización con restricciones de igualdad y desigualdad. Condiciones de optimalidad. Multiplicadores de Lagrange. Condiciones de Karush-Kuhn-Tucker. Programación lineal: el método simplex.

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

- Exposiciones del maestro (teoría y práctica)
- Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)
- Trabajos extra-clase

EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas duplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital y conexión a internet, pantalla, plumones o gises, borrador; biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía, etc.

BIBLIOGRAFÍA

Nocedal and S. J. Wright. (2000). Numerical Optimization, Springer Series in Operation Research.

M. S. Bazaraa, J. J. Jarvis and H. D, Sheraly. (2010). Linear Programming and Network Flows, Wiley.

M. S. Bazaraa, H. D, Sheraly and C. M, Shetty. (2006). Nonlinear Programming: Theory and Algorithms, Wiley.

D. P. Bertsekas. (2009). Convex Optimization Theory. Athena Scientific.

D. P. Bertsekas. (2015). Convex Optimization Algorithms. Athena Scientific.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

<http://www.ams.org/mathscinet/>

<http://www.ams.org/journals>

<http://epubs.siam.org/>

Otros Materiales de Consulta:

Revistas de especialización en el tema de investigación de interés.

EVALUACIÓN

SUMATIVA

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
-------------------	---------------------	-----------	------------

Evaluación por parte de profesor	Examen final	Evidencias de desempeño en las actividades asignadas.	100%
	Trabajo Asignado o final		
	Trabajos extra-clase		
	Participación en clase		
Total			100%

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Doctorado en Matemáticas

DATOS GENERALES
Nombre del Curso
Teoría de Operadores y ecuaciones integrales
PRESENTACIÓN GENERAL
Justificación
Los conocimientos, competencias y actitudes adquiridas se utilizarán durante el desempeño profesional docente. La Teoría de Operadores tiene aplicaciones fundamentales en la teoría de ecuaciones diferenciables e integrales de la Física-Matemática, la Modelación Matemática, Ingeniería, por citar algunas ramas del conocimiento; de aquí la importancia que tiene el estudio formal y riguroso de los operadores en espacios de funciones. Así mismo se consideran algunos aspectos de la Historia de las Matemáticas y el papel que juegan en su entorno social. Dar a conocer los conceptos y elementos de la Teoría de Operadores para resolver o tratar las ecuaciones integro-diferenciables desde la perspectiva del Análisis Funcional.
OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO
Presentar al alumno los principios fundamentales de la Teoría de Operadores, su

origen histórico y sus aplicaciones en diversos problemas de la ingeniería que conllevan problemas integro-diferenciales.

UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1

Operadores en espacios de Banach y de Hilbert

Objetivos particulares

Conocer e iniciar el estudio de la Teoría de Operadores, su origen y sus fundamentos, su entorno histórico y sus aplicaciones en otras áreas del conocimiento.

Temas

Conceptos básicos (5 horas):

- 1.1. Operadores acotados y propiedades
- 1.2. Álgebras de operadores
- 1.3. Teoría espectral
- 1.4. Operadores normales, unitarios y autoadjuntos
- 1.5. Cálculo funcional
- 1.6. Operadores compactos
- 1.7. Álgebras cociente

UNIDAD 2

Operadores Compactos y de Fredholm

Objetivos particulares

Desarrollar y profundizar el estudio de cierta clase de operadores lineales acotados que aparecen en diversas disciplinas de las ciencias exactas. Las propiedades generales de los operadores integrales inducen la definición de los operadores

compactos y de Fredholm, así como la necesidad de su estudio formal y sistemático.

Temas

Operadores de Fredholm (10 horas)

2.1. Operadores de Fredholm y propiedades

2.2. Teorema de Atkinson

2.3. Índice de operadores de Fredholm

2.4. Ideal de operadores compactos

2.5. Álgebras de Calkin

UNIDAD 3

Ecuaciones Integrales

Objetivos particulares

Desarrollar y profundizar el estudio de los operadores integrales, su origen histórico y sus aplicaciones en otras áreas del conocimiento.

Temas

Operadores integrales (5 horas)

3.1. Ecuaciones integrales de Fredholm y Volterra

3.2. Operadores integrales y propiedades

3.3. Funciones propias

3.4. Teoría de Riesz

3.5. Alternativa de Fredholm

3.6. Solución por series de ecuaciones integrales

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

Exposiciones del maestro (teoría y práctica)

Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)

Trabajo Individual y Colaborativo

Trabajos extra-clase (investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de

lecturas o elaboración de reseñas sobre libros, etc.)

Formas de asesoría (presencial, virtual y por monitoreo)

EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas dúplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, y biblioteca con ejemplares de los libros de texto señalados en la bibliografía.

BIBLIOGRAFÍA

Conway, J. B. (1985). *A Course in Functional Analysis*, Springer-Verlag New York.

Conway, J. B. (1991). *The Theory of Subnormal Operators*. AMS Providence.

Douglas, R. G. (1998). *Banach Algebras Techniques in Operator Theory* (Second Edition), Springer- Verlag New York.

Zhu. K. (1993). *An Introduction to Operators Algebras*. CRC Press, Ann Arbor.

Rickart C. E. (1960). *General Theory of Banach Algebras*, Litton Educational Pub.

Akhiezer, N. I. & Glazman, I. M. (1993). *Theory of Linear Operators in Hilbert Space*. Dover, New York, 1993.

Murphy, G. J. (1990). *C*-Algebras and Operator Theory*. Academic Press Boston.

Eidelman Y., Milman, V. & Tzolomitis A. (2004). *Functional Analysis, An Introduction*. AMS Providence.

Schechter, M. (2002). *Principles of Functional Analysis*. (Second Edition). AMS

Providence.

Kadison, R. V. & Ringrose, J. R. (1983). *Fundamentals of the Theory of Operator Algebras*. Vols 1-2, Academic Press New York.

Takesaki, M. (2002). *Theory of Operator Algebras Vols 1-3*. Springer-Verlag New York.

Tricomi, F. G. (1985). *Integral Equations*. Dover, New York.

Kress, R. (1999). *Linear Integral Equations* (Second Edition). Springer-Verlag New York.

Pipkin, A. C. (1991). *A Course on Integral Equations*. Springer-Verlag New York.

Hochstadt, H. (1973). *Integral Equations*. John Wiley & Sons New York.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

<https://www.nctm.org/classroomresources/> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

<https://es.wikipedia.org/wiki/Wikipedia:Portada> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

<https://www.biografiasyvidas.com/> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

Otros Materiales de Consulta:

Enciclopedias (británica, Encarta...)

Revistas de Educación Matemática

Manuales (Mathematica, Matlab, Cabri, ...)

Principios de NCTM y Estándares de la Matemática.

EVALUACIÓN

SUMATIVA

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
-------------------	---------------------	-----------	------------

Evaluación por parte de profesor	Examen final	Evidencias de desempeño en las actividades asignadas.	100%
	Trabajo Asignado o final		
	Trabajos extra-clase		
	Participación en clase		
Total			100%

UNIVERSIDAD VERACRUZANA
Doctorado en Matemáticas

DATOS GENERALES
Nombre del Curso
Teoría de Perturbaciones
PRESENTACIÓN GENERAL
Justificación
<p>La teoría de perturbaciones permite obtener soluciones de un problema modelado mediante un sistema de ecuaciones, tomando como punto de partida otro que, de preferencia tiene semejanzas con el que se desea estudiar y del cual se tiene información. Este método de aproximación se usa ampliamente en diversas ramas del conocimiento, por ejemplo, para hallar soluciones que pueden ir desde ecuaciones algebraicas hasta integrodiferenciales; de aquí su relación con el álgebra, las ecuaciones diferenciales, el cálculo, etc., todas ellas áreas importantes dentro de las matemáticas.</p> <p>Comprende una colección de métodos para obtener soluciones aproximadas de ecuaciones en las que se involucra un parámetro pequeño ϵ.</p>

OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO

Introducir al estudiante en las técnicas para identificar el tipo de perturbación presente en un problema, hallar la solución aproximada, correlacionar los contenidos con los de otras experiencias educativas y de esta manera desarrollar, ampliar y generalizar en los estudiantes conocimientos, habilidades, competencias y actitudes en el manejo de los conceptos de la Teoría de Perturbaciones, así como de aplicaciones de esta experiencia educativa.

UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS

UNIDAD 1

Unidades, Dimensión y análisis dimensional

Objetivos particulares

Involucrar al estudiante con la teoría básica del análisis dimensional y su importancia en la modelación matemática.

Temas

- 1.1 Introducción
- 1.2 Unidades y dimensiones
- 1.3 Teorema Pi-Buckingham
- 1.4 Escalamiento

UNIDAD 2

Ejemplos Introdutorios y Notación

Objetivos particulares

Mediante los conceptos de orden y uniformidad es posible determinar el tipo de problema de perturbación que se tiene, esto se visualizará mejor mediante el tratamiento de algunos ejemplos.

Temas
2.1 Símbolos de Orden y Uniformidad
2.2 Raíces de Ecuaciones algebraicas
2.3 Ejemplos en Ecuaciones Diferenciales Ordinarias
2.4 Ejemplos en Ecuaciones Diferenciales Parciales

UNIDAD 3
Perturbación Regular
Objetivos particulares
Se presenta al estudiante un primer método de aproximación a la/las soluciones de un problema el cual contiene parámetros pequeños.
Temas
3.1 El método de perturbación regular
3.2 Método de Poincaré-Lindstedt
3.3 Aplicaciones

UNIDAD 4
Perturbación Singular
Objetivos particulares
Se presenta al estudiante un segundo método de aproximación a la/las soluciones de un problema el cual contiene parámetros pequeños se comparan con el método de la unidad anterior y se determina el tipo de problemas para emplear cada uno de ellos.
Temas

- 4.1 Aproximación Interna
- 4.2 Aproximación Externa
- 4.3 Análisis de la capa límite
- 4.4 Aplicaciones

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS

- Exposiciones del maestro (teoría y práctica)
- Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)
- Trabajos extra-clase

EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas dúplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, biblioteca con ejemplares de los textos señalados en la bibliografía, etc.

BIBLIOGRAFÍA

- Bellman, R. (2003). *Perturbation Techniques in Mathematics*. Physics and Engineering. New York, Holt, Rinehart and Winston, Inc.
- Bender, C. M. & Orszag S. A. (1999). *Advanced Mathematical Methods for Scientists and Engineers*. Springer-Verlag New York.
- Johnson, R. S. (2005). *Singular Perturbation Theory*. Springer-Verlag New York.
- Kevorkian, J. & Cole, J. D. (1996). *Multiple Scale and Singular Perturbation Methods*. Springer New York.
- Longan, D. J. (2006). *Applied Mathematics*. John Wiley and Sons New York.

Murdock, J. A. (1999). *Perturbations Theory and Methods*. Philadelphia SIAM.

Verhulst, F. (2000). *Methods and Applications of Singular Perturbations*. Springer-Verlag New York.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

<http://fmc.unizar.es/> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

<https://oa.upm.es/1007/> (último acceso 11 de septiembre de 2023)

Otros Materiales de Consulta:

Manuales (Mathematica, Matlab, Maple, ...)

Artículos de investigación

Revistas Especializadas

EVALUACIÓN

SUMATIVA

Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Evaluación por parte de profesor	Examen final Trabajo Asignado o final Trabajos extra-clase Participación en clase	Evidencias de desempeño en las actividades asignadas.	100%
Total			100%

DATOS GENERALES
Nombre del Curso
TEORÍA DE CONTROL
PRESENTACIÓN GENERAL
Justificación
Se revisa de manera detallada la Teoría del Control, con el fin de usarlo en algunas aplicaciones.
OBJETIVOS GENERALES DEL CURSO
Estudiar los principales métodos de la teoría de control.
UNIDADES, OBJETIVOS PARTICULARES Y TEMAS
UNIDAD 1
Procesos y movimientos controlados
Objetivos particulares
El estudiante reconocerá los principales procesos controlados.
Temas
Modelación matemática de los movimientos controlados, Objetos con elemento terminal, Procesos de control deseado, la ecuación variacional y la retroalimentación lineal, procesos de control en la naturaleza y en la ingeniería.

UNIDAD 2
Análisis estructural y síntesis lineal.
Objetivos particulares

El estudiante conocerá y aplicará los principales conceptos de la teoría de control.
Temas
Controlabilidad, descomposición y estabilizabilidad de sistemas lineales, descomposición de sistemas lineales, estabilizabilidad de la salida, dominios de frecuencia y criterios de una entrada, sistemas de control en lazo cerrado y modelos matemáticos. Estabilizabilidad por la salida en vuelos de control.

UNIDAD 3
Síntesis de control óptimo.
Objetivos particulares
Estudiar el control desde el punto de vista óptimo para modelos de aplicación en ciencias e ingeniería.
Temas
Control óptimo con restricciones en los extremos, método del momento, Programación dinámica, estabilización óptima de información completa, estimación de estados óptimos, Sistemas de control en lazo cerrado de segundo nivel. Ingeniería de procesos de control óptimo

*Replicar, recuadros anteriores cuantas veces se requiere.

TÉCNICAS DIDÁCTICAS Y ASPECTOS METODOLÓGICOS
Exposiciones del maestro (teoría y práctica)
Exposiciones de los alumnos (teoría y práctica)

Trabajo Individual y Colaborativo

Trabajos extra-clase (investigaciones documentales o pruebas de ensayo, reportes de lecturas o elaboración de reseñas sobre libros, etc.)

Formas de asesoría (presencial o virtual)

EQUIPO NECESARIO

Aula equipada con: pizarrón, mesas dúplex, sillas, escritorio con silla, computadora con proyector digital [cañón] y conexión a internet, retroproyector, pantalla, plumones o gises, borrador, y biblioteca con ejemplares de los libros de texto señalados en la bibliografía.

BIBLIOGRAFÍA

Alexandrov V. V.; Bolotin Y. V.; Lemark S. S.; Parusnikov N. A.; Zlochevsky S. I. and Guerrero S. W. F. (2009). *Introduction to Control of Dynamical Systems*. Dirección de Fomento Editorial, BUAP.

Astolfi, A.; Karagiannis D. and Ortega R. (2008). *Nonlinear and control with Applications*. Springer-Verlag New York.

Dorf R. C. y R. H. Bishop. (2008). *Sistemas de Control Moderno*. (Décima edición). Pearson Prentice-Hall

Locatelli, A. (2000). *Optimal Control. A introduction*. Birkhäuser Berlin.

Vinter R. (2000). *Optimal Control*. Birkhäuser Berlin.

REFERENCIAS ELECTRÓNICAS (Última fecha de acceso:)

[\(500\) matematicas-net - YouTube](#) (último acceso: 11 de septiembre de 2023)

[Wikipedia, la enciclopedia libre](#) (último acceso: 11 de septiembre de 2023)

[Biografías y Vidas .com](#) (último acceso: 11 de septiembre de 2023)

Otros Materiales de Consulta:

Enciclopedias (británica, Encarta...)

Revistas de Educación Matemática

Manuales (Mathemática, Matlab, Cabri, ...)

Principios de NCTM y Estándares de la Matemática.

EVALUACIÓN			
SUMATIVA			
Aspecto a Evaluar	Forma de Evaluación	Evidencia	Porcentaje
Evaluación por parte de profesor	Examen final Trabajo Asignado o final Trabajos extra-clase Participación en clase	Evidencias de desempeño en las actividades asignadas.	100%
Total			100%

C. Plan de Autoevaluación Anual

FORTALEZAS	ACCIONES PARA AFIANZARLAS	DEBILIDADES (PRINCIPALES PROBLEMAS DETECTADOS)	ACCIONES PARA SUPERARLAS
Se cuenta con instalaciones nuevas para la Facultad de Matemáticas y por tanto para el Doctorado en Matemáticas	Gestionar el mantenimiento y equipamiento de las nuevas instalaciones.	Las nuevas instalaciones se están adecuando a las necesidades de la comunidad	Gestionar el equipamiento de los nuevos espacios.
Actualmente el 75% de los profesores del NAB pertenece al SNI y el 100% cuenta con el Perfil Deseable de PRODEP. La	Gestionar recursos para otorgar viáticos a profesores adscritos, para participar en eventos académicos y en	Poca difusión de las LGAC al exterior de la Facultad de Matemáticas.	Aprovechar la creación de la nueva unidad compartida con las Facultades de Física y el Instituto de

<p>Universidad Veracruzana otorga una descarga académica parcial a los académicos que pertenecen al SNI.</p>	<p>estancias de investigación; además de promover la obtención de productos de investigación de los académicos descargados. Lo anterior para alcanzar y/o mantener la distinción del SNI.</p>		<p>Investigaciones en Inteligencia Artificial, para abrir la participación a estudiantes y académicos de otras entidades en el Seminario de Posgrado de la Facultad de Matemáticas. Lo anterior buscaría promover la vinculación académica entre los participantes con la finalidad de encofrar puntos en común para el desarrollo de trabajo colaborativo.</p>
<p>Se crearon dos espacios para la exposición de trabajos de</p>	<p>Continuar con las gestiones para mantener en forma permanente</p>	<p>Poca participación de los estudiantes en la generación y</p>	<p>Promover la participación de los estudiantes en los proyectos</p>

estudiantes y egresados del programa: el “Seminario de estudiantes de posgrado de la Facultad de Matemáticas” y el “Foro de Egresados de la Facultad de Matemáticas”, en donde se presentan trabajos desarrollados en las LGAC y el potencial que el programa tiene en el campo laboral.	estos foros de presentación de trabajos de investigación y mesas de discusión.	difusión de productos en las LGAC.	de vinculación y/o en la generación de productos de investigación, asociados a las LGAC.
Se cuenta con lineamientos estrictos que rigen el proceso de admisión.	Nombrar el comité de ingreso en tiempo y forma.	Poca participación de investigadores externos en los comités de evaluación.	Aumentar la participación de investigadores externos en los comités de evaluación.
Los profesores que conforman el núcleo académico del programa mantienen una constante comunicación y	Establecer convenios específicos de colaboración entre las instituciones correspondientes, para que la	Escasez de participación de estudiantes en convocatorias de movilidad.	Promover la movilidad.

colaboración con académicos de otras instituciones.	colaboración beneficie los proyectos de tesis de los estudiantes.		
Académicos y estudiantes participan en programas de fomento a la vocación científica temprana	Fomentar que los académicos y estudiantes participen el DiMate y la Olimpiada de Matemáticas.	Poca vinculación con diversos sectores de la sociedad.	Promover la vinculación con el sector gubernamental y empresarial.
Se han desarrollado trabajos inter, multi y transdisciplinarios	Fomentar el trabajo colaborativo con investigadores de otras áreas de la ciencia.	Falta de trabajos de tesis que aborden temas prioritarios.	Modelar y proponer soluciones a problemas prioritarios.
En las últimas seis generaciones tenemos índice de titulación del 68% y eficiencia terminal 45%. Estos indicadores son muy buenos para un programa con esta orientación.	Continuar fortaleciendo el programa de tutorías.	Escasa vinculación de profesores y estudiantes con los distintos sectores productivos de la sociedad.	Promover la vinculación con los diferentes sectores de la sociedad.
El NAB de programa	Promover para los miembros del	Los miembros del NAB que	Promover mecanismos

<p>cuenta con 53% de miembros del SNII (nivel 1 o candidato), 20% de miembros del SNII (nivel 2) y 27% sin membresía del SNII.</p>	<p>NAB apoyos para la investigación al interior de la universidad, como descargas académicas.</p>	<p>no son miembros del SIN, tienen una carga académica de 16 a 20 horas.</p>	<p>para que los profesores puedan realizar investigación.</p>
<p>Los miembros del NAB participan en proyectos de investigación</p>	<p>Continuar con la vinculación entre miembros del NAB y con investigadores externos mediante convenios o cartas de intención</p>		<p>Promover la participación en convocatorias para obtener recursos.</p>

D. Plan de Mejora

Objetivos	Acciones	Tiempos (inicial – final)	Producto esperado
Superación académica de los miembros del NAB.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Fomentar la creación de nuevos proyectos de investigación. 2. Gestionar el apoyo institucional o externo para la realización de estancias académicas o asistencia a eventos académicos. 	1/08/2023-1/08/2025	<ol style="list-style-type: none"> 1. Evidencia de la gestión de proyectos de investigación. 2. Evidencia de la participación como ponentes en eventos académicos y estancias realizadas.
Mantener el plan de estudios actualizado.	Reuniones para analizar la pertinencia del Plan de Estudios y considerar su reestructuración o modificación.	1/08/2023-31/08/2024	Plan de Estudios actualizado.
Programa de uso y mantenimiento de los espacios e infraestructura con la que cuenta el programa.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Asignación de uso de espacios para realizar las actividades académicas por parte de estudiantes, 	1/08/2023-1/08/2025	<ol style="list-style-type: none"> 1. Reglamento actualizado de uso del centro de cómputo. 2. Evidencia de programa de mantenimiento de espacios y equipo.

	<p>académicos y administrativos.</p> <p>2. Seguimiento de buen uso y mantenimientos de espacios y equipo, por parte de los integrantes del programa.</p>		
Fortalecer las LGAC	<p>1. Elaborar proyectos de investigación entre los integrantes de cada LGAC.</p> <p>2. Colaborar con otras LGAC para conformar redes de investigación.</p>	1/08/2023-1/08/2025	<p>1. Programar seminarios y cursos de actualización.</p> <p>2. Participar en eventos de difusión del conocimiento de frontera.</p>
Actualización del material bibliográfico.	<p>1. Recabar información para la actualización del acervo bibliográfico especializado.</p> <p>2. Promover proyectos de investigación que incluya la adquisición de material bibliográfico.</p>	1/08/2023-1/08/2025	Incrementar los recursos bibliográficos especializados.
Garantizar un proceso de admisión eficiente y transparente	Nombrar el comité de admisión en el periodo Agosto-diciembre de cada año en tiempo y forma	1/08/2023-1/08/2025	Minutas de reunión del comité donde se describe el proceso de admisión
Fomentar la formación integral del estudiante	Promover la participación de los estudiantes en diferentes eventos académicos y en las diferentes convocatorias de movilidad	1/08/2023-1/08/2025	Reporte de asistencia a eventos académicos externos y de movilidad
Desarrollar trabajos colaborativos con otras instituciones.	Formalizar y fortalecer convenios con otras instituciones	1/08/2023-1/08/2025	Número de convenios formalizados u obtenidos. Número de cartas de intención.

Participar en trabajos multi, inter y transdisciplinarios	Fortalecer los lazos colaborativos ya existentes y fomentar nuevos	1/08/2023-1/08/2025	Base de datos de trabajos multi, inter y transdisciplinarios
Continuar con los proyectos de vinculación DiMate y Olimpiada de Matemáticas	Participar en actividades de DiMate y Olimpiada de Matemáticas	1/08/2022-1/08/2025	Base de datos de las actividades de vinculación.
Fomentar la vinculación de los estudiantes.	Incorporar a los empleadores y otros representantes de diferentes sectores de la sociedad en el foro de egresados.	1/08/2022-1/08/2025	Evidencia de la incorporación de estos sectores en el foro de egresados.
Fomentar la participación de miembros del NAB en convocatorias para la obtención de proyectos de investigación.	Participación de miembros del NAB en convocatorias CONACYT, COVECYDET entre otras.	1/08/2022-1/08/2025	Proyectos sometidos en diferentes convocatorias.
Fomentar la colaboración de miembros del NAB con investigadores externos y al interior de la facultad	Promover convenios con otras instituciones y organización de eventos en temáticas acorde a las líneas de investigación	1/08/2022-1/08/2025	Convenios de colaboración o cartas de intención para colaborar. Organización de congresos o seminarios con temáticas acorde a las líneas de investigación del programa

III. Referencias

No aplica

IV. Histórico de Revisiones

No. de revisión	Fecha revisión o modificación	Sección o página modificada	Descripción de la revisión o modificación
0			

V. Firma de Autorización

Propone	Autoriza	Fecha	
		Autorización	Entrada en vigor
Dr. Edgar Javier González Gaudiano Director General de la Unidad de Estudios de Posgrado	Dr. Juan Ortiz Escamilla Secretario Académico	19/05/2023	22/05/2023

VI. Créditos

La elaboración de la presente Guía estuvo a cargo de la Unidad de Estudios de Posgrado dependiente de la Secretaría Académica con el apoyo de la Unidad de Organización y Métodos de la Dirección de Planeación Institucional, fue concluida y autorizada en mayo de 2023 para su publicación en el Manual de Procedimientos Administrativos.

Dr. Juan Ortiz Escamilla
Secretario Académico

Dr. Edgar Javier González
Gaudiano
Director General de la Unidad de
Estudios de Posgrado

Dra. Ligia Quintana Torres
Coordinadora Académica

Análisis, asesoría y apoyo de la
UEP
Mtro. Carlos IV Escudero
Ocampo
Lic. María Cecilia Tadeo Vidal

Mtra. Norma Angelina Lagunes
López
Encargada de la Dirección de
Planeación Institucional

Ing. Álvaro Gabriel Hernández
Director de la Unidad de
Organización y Métodos
(UOM)

Análisis, asesoría y apoyo de
la UOM
C.P. Marisela Gómez Girón
Lic. Elisa Sáiz Bonilla
Lic. Armando R. Pastrana
Ávila.