



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



**PROGRAMA SINTÉTICO**

**UNIDAD ACADÉMICA:** ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO; UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA CAMPUS COAHUILA; UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA CAMPUS TLAXCALA

**PROGRAMA ACADÉMICO:** Ingeniería en Inteligencia Artificial

**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Matemáticas avanzadas para la ingeniería **SEMESTRE:** IV

**PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:**

Aplica métodos y modelos matemáticos a partir de funciones de variable compleja y vectoriales, de la descomposición y análisis de matrices y de los principios de entropía e información mutua.

<b>CONTENIDOS:</b>	I. Variable compleja, sus funciones y series II. Optimización de función vectorial III. Álgebra lineal avanzada IV. Teoría de la información			
<b>ORIENTACIÓN DIDÁCTICA:</b>	<b>Métodos de enseñanza</b>		<b>Estrategias de aprendizaje</b>	
	a) Inductivo	X	a) Estudio de casos	
	b) Deductivo	X	b) Aprendizaje basado en problemas	X
	c) Analógico		c) Aprendizaje orientado proyectos	
	d) Analítico	X		
<b>EVALUACIÓN Y ACREDITACIÓN:</b>	Diagnóstica	X	Saberes Previamente Adquiridos	X
	Solución de casos		Organizadores gráficos	
	Problemas resueltos	X	Problemarios	
	Reporte de proyectos		Reporte de seminarios	
	Reportes de indagación	X	Otras evidencias a evaluar: Conclusiones de discusión Reporte de actividades	
	Reportes de prácticas			
	Evaluación escrita	X		
<b>BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:</b>	<b>Autor(es)</b>	<b>Año</b>	<b>Título del documento</b>	<b>Editorial / ISBN</b>
	Angulo, J. C.	2012	<i>Variable compleja: Resolución de problemas y aplicaciones</i>	Paraninfo / 9788428304733
	Eiselt, H. A. & Sandblom C.-L.	2019	<i>Nonlinear Optimization: Methods and Applications</i>	Springer / 9783030194611
	Kochenderfer, M. J., Wheeler, T. A.	2019	<i>Algorithms for Optimization</i>	MIT Press / 9780262039420
	MacKay, D. J. C.	2003	<i>Information Theory, Inference and Learning Algorithms</i>	Cambridge University Press / 9780521642989
	Martínez, I., et al	2017	<i>Investigación de operaciones</i>	Grupo Editorial Patria / 9786074386967



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



**PROGRAMA DE ESTUDIOS**

**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Matemáticas avanzadas para la ingeniería

**HOJA 2 DE 7**

<b>UNIDAD ACADÉMICA:</b> ESCUELA SUPERIOR DE CÓMPUTO; UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA CAMPUS COAHUILA; UNIDAD PROFESIONAL INTERDISCIPLINARIA DE INGENIERÍA CAMPUS TLAXCALA		
<b>PROGRAMA ACADÉMICO:</b> Ingeniería en Inteligencia Artificial		
<b>SEMESTRE:</b> IV	<b>ÁREA DE FORMACIÓN:</b> Científica Básica	<b>MODALIDAD:</b> Escolarizada
<b>TIPO DE UNIDAD DE APRENDIZAJE:</b> Teórica/Obligatoria		
<b>VIGENTE A PARTIR DE:</b> Agosto 2021	<b>CRÉDITOS:</b>	
	<b>Tepic:</b> 9.0	<b>SATCA:</b> 6.3
<p style="text-align: center;"><b>INTENCIÓN EDUCATIVA</b></p> <p>La presente unidad de aprendizaje contribuye al perfil de egreso del Ingeniero en Inteligencia Artificial con las habilidades de análisis y aplicación de los métodos y modelos matemáticos para desarrollo de algoritmos para sistemas inteligentes. Además de promueve la toma de decisiones, trabajo en equipo, calidad y con un alto sentido ético y de responsabilidad.</p> <p>Esta unidad se relaciona de manera antecedente con Matemáticas discretas, Cálculo, Cálculo Multivariable, de manera lateral con Probabilidad y estadística y de manera consecuente con Aprendizaje de máquina, Visión artificial, Procesamiento de señales, Algoritmos bioinspirados y Tecnologías de lenguaje natural.</p>		
<p style="text-align: center;"><b>PROPÓSITO DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE</b></p> <p>Aplica métodos y modelos matemáticos a partir de funciones de variable compleja y vectoriales, de la descomposición y análisis de matrices y de los principios de entropía e información mutua.</p>		

<p style="text-align: center;"><b>TIEMPOS ASIGNADOS</b></p> <p><b>HORAS TEORÍA/SEMANA:</b> 4.5</p> <p><b>HORAS PRÁCTICA/SEMANA:</b> 0.0</p> <p><b>HORAS TEORÍA/SEMESTRE:</b> 81.0</p> <p><b>HORAS PRÁCTICA/SEMESTRE:</b> 0.0</p> <p><b>HORAS APRENDIZAJE AUTÓNOMO:</b> 25.0</p> <p><b>HORAS TOTALES/SEMESTRE:</b> 81.0</p>	<p style="text-align: center;"><b>UNIDAD DE APRENDIZAJE DISEÑADA POR:</b></p> <p style="text-align: center;">Comisión de Diseño del Programa Académico.</p> <hr/> <p style="text-align: center;"><b>APROBADO POR:</b></p> <p style="text-align: center;">Comisión de Programas Académicos del H. Consejo General Consultivo del IPN.</p> <p style="text-align: center;"><b>22/10/2020</b></p>	<p style="text-align: center;"><b>AUTORIZADO Y VALIDADO POR:</b></p> <hr/> <p style="text-align: center;">Ing. Juan Manuel Velázquez Peto <b>Director de Educación Superior</b></p>
--	---	---



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Matemáticas avanzadas para la ingeniería

**HOJA** 3 **DE** 7

UNIDAD TEMÁTICA I Variable compleja, sus funciones y series	CONTENIDO	HORAS CON DOCENTE		HRS AA
		T	P	
<b>UNIDAD DE COMPETENCIA</b> Identifica las funciones analíticas y elementales de una variable compleja a partir de las características y propiedades de los números complejos	1.1 El conjunto de números complejos 1.1.1 Números imaginarios y el plano complejo 1.1.2 Operaciones 1.1.3 Propiedades algebraicas 1.1.4 Vectores y valor absoluto 1.1.4. Conjugados 1.1.5 Formas exponenciales, productos, potencias, raíces	6.0	0.0	2.0
	1.2 Funciones analíticas 1.2.1 Límites 1.2.2. Continuidad 1.2.3. Derivación 1.2.4. Coordenadas polares	4.5		1.5
	1.3 Funciones elementales 1.3.1 Función exponencial 1.3.2 Función logaritmo 1.3.3 Función trigonométrica 1.3.4 Función hiperbólica	6.0		1.5
	1.4. Integración 1.4.1 Integral definida 1.4.2 Integral de contorno	4.5		1.5
	1.5 Series 1.5.1 Convergencia de series de potencias complejas 1.5.2 Serie de Taylor 1.5.3 Serie de Laurent	6.0		1.5
	1.6 Exploración de funciones analíticas y elementales de variable compleja	1.5		1.0
	Subtotal	28.5	0.0	9.0



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Matemáticas avanzadas para la ingeniería

**HOJA** 4 **DE** 7

UNIDAD TEMÁTICA II Optimización de función vectorial	CONTENIDO	HORAS CON DOCENTE		HRS AA
		T	P	
<b>UNIDAD DE COMPETENCIA</b> Calcula valores máximos y mínimos de una función vectorial	2.1. Función objetivo	4.5	0.0	1.5
	2.1.1. Derivada direccional y gradiente			
	2.1.2 Matriz Jacobiana			
	2.1.3 Matriz Hessiana			
	2.2. Método de Newton-Raphson	2.5		1.0
	2.3 Optimización basada en gradiente	4.0		1.5
	2.3.1 Descenso de gradiente			
	2.3.2 Ascenso de colinas			
	2.4. Optimización restringida	4.5		1.0
	2.4.1 Método Jacobiano			
	2.4.2 Método Lagrangiano			
	2.4.3 Método de Karush-Kuhn-Tucker (KKT)			
	2.5 Ejemplos de optimización	3.0		1.0
	2.5.1 Mínimos cuadrados lineales			
	2.6 Modelado del descenso de gradiente	1.5		0.0
	Subtotal	20.0	0.0	6.0

UNIDAD TEMÁTICA III Álgebra lineal avanzada	CONTENIDO	HORAS CON DOCENTE		HRS AA
		T	P	
<b>UNIDAD DE COMPETENCIA</b> Determina la descomposición de una matriz con base en sus normas	3.1 Normas	4.5	0.0	1.5
	3.1.1 Norma L1, norma L2			
	3.1.2 Norma de Frobenius			
	3.2. Descomposición de una matriz	4.5		1.0
	3.2.1 Descomposición en valores propios			
	3.2.2 Descomposición en valores singulares			
	3.3. Operador traza y sus propiedades	2.0		1.0
	3.4. Análisis de componentes principales	2.0		1.0
	3.5 Descomposición en valores singulares	1.5		0.0
	Subtotal	14.5	0.0	4.5



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Matemáticas avanzadas para la ingeniería

**HOJA 5 DE 7**

UNIDAD TEMÁTICA IV Teoría de la información	CONTENIDO	HORAS CON DOCENTE		HRS AA
		T	P	
<b>UNIDAD DE COMPETENCIA</b> Aplica la teoría de la información en diferentes actividades basado en la entropía de las variables aleatorias	4.1 Entropía de variable discreta 4.1.1 Definición de información y entropía 4.1.2 Entropía conjunta, condicional, relativa, cruzada 4.1.3 Propiedades de entropía	4.5	0.0	1.5
	4.2. Información mutua	3.0		1.0
	4.3. Aplicaciones de la teoría de información 4.3.1 Inteligencia artificial 4.3.2 Codificación de mensajes 4.3.2 Compresión de datos 4.3.3 Criptografía	10.5		3.0
	Subtotal	18.0	0.0	5.5

ESTRATEGIAS DE APRENDIZAJE	EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES
<b>Estrategia de Aprendizaje Basado en Problemas</b> El estudiante desarrollará las siguientes actividades: <ol style="list-style-type: none"><li>Investigación documental de conceptos y de funciones de variable compleja y funciones vectoriales, los métodos de optimización de funciones vectoriales y los modelos de entropía e información de Shannon.</li><li>Solución de problemas matemáticos desarrollando los temas vistos a lo largo de las unidades temáticas.</li><li>Discusión dirigida de preguntas estratégicas preparadas por el profesor que ayuden al alumno a construir los conocimientos con base en la teoría.</li><li>Realización de actividades y solución de problemas con uso de Software de acceso libre de preferencia Octave o similar.</li></ol>	Evaluación diagnóstica. Portafolio de evidencias: <ol style="list-style-type: none"><li>Reporte investigación</li><li>Problemas resueltos</li><li>Conclusiones de discusión</li><li>Solución de problemas en software</li><li>Reporte de actividades</li><li>Evaluación escrita</li></ol>



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Matemáticas avanzadas para la ingeniería

**HOJA 6 DE 7**

Bibliografía											
Tipo	Autor(es)	Año	Título del documento	Editorial	Documento						
					Libro	Antología	Otros				
B	Angulo, J. C.	2012	Variable compleja: Resolución de problemas y aplicaciones	Paraninfo / 9788428304733	X						
C	Brown, J. W., Churchill, R. V.	2013	Complex Variables and Applications	McGraw-Hill Education / 9780073383170	X						
B	Eiselt, H. A. & Sandblom C.-L.	2019	Nonlinear Optimization: Methods and Applications	Springer / 9783030194611	X						
C	Klein, P.	2015	Coding the Matrix: Linear Algebra through Computer Science Applications	Newtonian Press / 9780615856735						X	
B	Kochenderfer, M. J., Wheeler, T. A.	2019	Algorithms for Optimization	MIT Press / 9780262039420	X						
B	MacKay, D. J. C.	2003	Information Theory, Inference and Learning Algorithms	Cambridge University Press / 9780521642989	X						
B	Martínez, I., et al	2017	Investigación de operaciones	Grupo Editorial Patria / 9786074386967	X						
B	Norman, L.	2008	Curso de variable compleja	Reverté / 9788429150933	X						
C	Stone, J. V.	2015	Information Theory: A Tutorial Introduction	Tutorial Introductions / 9780956372857	X						
Recursos digitales											
Autor, año, título y Dirección Electrónica					Texto	Simulador	Imagen	Tutorial	Video	Presentación	Dirección Electrónica
Cortes, M. (2012). La teoría de la información (2019). Recuperado el 24 de septiembre de 2020 de: <a href="https://www.slideshare.net/MarcoCortes/teora-de-la-informacin-15069580">https://www.slideshare.net/MarcoCortes/teora-de-la-informacin-15069580</a>										X	
Galindo, F., Gómez, F. (2019). Guía práctica de variable compleja y aplicaciones (2019). <a href="https://issuu.com/publiule/docs/para_issuu">https://issuu.com/publiule/docs/para_issuu</a>					X						
Google (2019). Reducción de la pérdida: descenso de gradientes. Recuperado el 24 de septiembre de 2020 de: <a href="https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/reducing-loss/gradient-descent?hl=es">https://developers.google.com/machine-learning/crash-course/reducing-loss/gradient-descent?hl=es</a>					X						
Ready for al. (2019). Mathematics for Artificial Intelligence. Recuperado el 24 de septiembre de 2020 de: <a href="https://readyforai.com/article/beginners-learning-artificial-intelligence-must-read-mathematics-book-recommendation-with-pdf-download/">https://readyforai.com/article/beginners-learning-artificial-intelligence-must-read-mathematics-book-recommendation-with-pdf-download/</a>					X						
Universitat de València. (2019). Descomposición de valores singulares. Recuperado el 24 de septiembre de 2020 de: <a href="https://www.youtube.com/watch?v=EGSbpqIW9BY">https://www.youtube.com/watch?v=EGSbpqIW9BY</a>									X		

**UNIDAD DE APRENDIZAJE:** Matemáticas avanzadas para la ingeniería

**HOJA 7 DE 7**



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**SECRETARÍA ACADÉMICA**  
**DIRECCIÓN DE EDUCACIÓN SUPERIOR**



**PERFIL DOCENTE:** Ingeniería, Licenciatura y/o Maestría en Ciencias Físico Matemáticas o afines

EXPERIENCIA PROFESIONAL	CONOCIMIENTOS	HABILIDADES DIDÁCTICAS	ACTITUDES
Preferentemente dos años en la profesión en el área de ciencias básicas relacionadas con matemáticas e Ingeniería y dos años de docencia a nivel superior.	En Matemáticas a nivel superior y softwares. Del Modelo Educativo Institucional (MEI).	Discursivas Cognoscitivas Metodológicas De conducción del grupo Para evaluar	Responsabilidad Tolerancia Honestidad Respeto Paciencia Disciplina Constancia Compromiso social e Institucional

**ELABORÓ**

**REVISÓ**

**AUTORIZÓ**

---

Dra. Olga Kolesnikova  
**Profesora Coordinadora**

---

Ing. Carlos Alberto Paredes Treviño  
**Director UPIIC**

---

Dr. Víctor Manuel Pérez Abreu Carrión  
**Profesor Colaborador**

---

M. en C. Andrea Alejandra Rendón Peña  
**Profesora Colaboradora**

---

M. en C. Iván Giovanny Mosso  
García  
**Subdirección Académica**

---

M. en C. Andrés Ortigoza Campos  
**Director ESCOM**