

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

FACULTAD DE CIENCIAS

ESCUELA PROFESIONAL DE MATEMÁTICA APLICADA



SÍLABO POR COMPETENCIAS

MODALIDAD PRESENCIAL

Curso: FRACTALES

DOCENTE: Flor Eonice Ramírez Mundaca

SEMESTRE ACADÉMICO 2026 - I

Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión

FACULTAD DE CIENCIAS
ESCUELA PROFESIONAL DE MATEMÁTICA APLICADA



SÍLABO POR COMPETENCIAS

MODALIDAD PRESENCIAL

Curso: **FRACTALES**

DOCENTE: **Flor Eonice Ramírez Mundaca**

SEMESTRE ACADÉMICO 2026 - I

SÍLABO DE FRACTALES

I. DATOS GENERALES

LÍNEA DE LA CARRERA	FORMACIÓN MATEMÁTICA		
SEMESTRE ACADEMICO	2026 - I		
CÓDIGO DEL CURSO	452		
CREDITOS	2		
HORAS SEMANALES	03	TEORIA: 1	PRACTICA: 2
CICLO	VIII		
SECCION	ÚNICA		
CORREO INSTITUCIONAL	framirez@unjfsc.edu.pe		

II. SUMILLA Y DESCRIPCIÓN DEL CURSO

SUMILLA:

Introducción a la Teoría Fractal, sus características, aspectos matemáticos y aplicaciones.

DESCRIPCION DEL CURSO

La asignatura se caracteriza por su enfoque teórico-práctico, es una asignatura de formación profesional especializada y se divide en cuatro módulos que abordan los fundamentos de la teoría de fractales y su aplicación mediante el desarrollo de algoritmos en la solución de problemas modelados matemáticamente.

Módulo I: Introducción a la Geometría Fractal. En este módulo se estudiarán los fundamentos básicos de la Geometría Fractal y las principales características de algunos fractales clásicos.

Módulo II: Nociones de espacios métricos. En este módulo se estudiarán los fundamentos topológicos necesarios para el desarrollo de los principios de la Geometría Fractal, para una mejor comprensión de ésta.

Módulo III: El espacio de los fractales y la métrica de Hausdorff. En este módulo se estudiarán los fundamentos teóricos y los resultados existentes del espacio de los fractales, la métrica de Hausdorff y la completez del espacio fractal.

Módulo IV: Sistemas iterados de funciones (SIF). En este módulo se describirá a los sistemas iterados de funciones, atractores, la similaridad, homotecia y teoremas importantes referidos a los SIFs.

III. CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO

	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDACTICA	NOMBRE DE LA UNIDAD DIDACTICA	SEMANAS
UNIDAD I	El estudiante será capaz de explicar los fundamentos teóricos de la Geometría Fractal y las características de los fractales, así como lo referente a los fractales clásicos, de manera precisa.	Introducción a la Geometría Fractal.	1-4
UNIDAD II	El estudiante estará en capacidad de interpretar los conceptos de: espacio métrico, subespacio métrico, convergencia y sucesiones de Cauchy, conjuntos cerrado y abierto, y demostrar los teoremas relacionados, de forma correcta.	Nociones de espacios métricos.	5-8
UNIDAD III	El estudiante estará en capacidad de analizar la continuidad de los espacios métricos, las funciones de contracción, el espacio fractal y la métrica de Hausdorff, con coherencia.	El espacio de los fractales y la métrica de Hausdorff.	9-12
UNIDAD IV	El estudiante será capaz de discutir acerca de un sistema iterado de funciones, de un atractor y sus transformaciones geométricas, con pertinencia.	Sistemas iterados de funciones (SIF).	13-16

IV. INDICADORES DE CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO

N°	INDICADORES DE CAPACIDAD AL FINALIZAR EL CURSO
1	Explica los conceptos básicos de la Geometría fractal y las características de los fractales.
2	Describe algunos fractales lineales identificado sus características, de manera apropiada.
3	Describe algunos fractales no lineales identificado sus características, de manera apropiada.
4	Resuelve un conjunto de ejercicios, para complementar el conocimiento adquirido acerca de los fractales.
5	Comprueba las propiedades de un espacio métrico y de un subespacio métrico.
6	Analiza la convergencia de sucesiones y discrimina entre un conjunto cerrado y abierto.
7	Reconoce a un conjunto compacto, acotado y completamente acotado.
8	Resuelve un conjunto de ejercicios, para complementar el conocimiento adquirido acerca de los espacios métricos.
9	Analiza la continuidad de espacios métricos e identifica las funciones de contracción.
10	Analiza los aspectos matemáticos del espacio de los fractales y de la métrica de Hausdorff.
11	Analiza la completez del espacio fractal interpretando los teoremas relacionados.
12	Resuelve un conjunto de ejercicios, para complementar el conocimiento adquirido acerca del espacio fractal.
13	Determina los sistemas de iteración de funciones de diversos fractales.
14	Analiza las propiedades de un SIF de condensación y de la función de direccionamiento.
15	Analiza las transformaciones geométricas de similitud y homotecia del atractor de un SIF.
16	Resuelve un conjunto de ejercicios, para complementar el conocimiento adquirido acerca de los SIFs.

V. DESARROLLO DE LAS UNIDADES DIDACTICAS

CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA I: El estudiante será capaz de explicar los fundamentos teóricos de la Geometría Fractal y las características de los fractales, así como lo referente a los fractales clásicos, de manera precisa.							
UNIDAD DIDÁCTICA I: Introducción a la Geometría Fractal.	Semana	CONTENIDOS			Estrategia didáctica	Indicadores de logro de la capacidad	
		Conceptual	Procedimental	Actitudinal			
	1	-Antecedentes. -Conceptos básicos y características de los fractales.	Comprende las definiciones y brinda ejemplos como parte de su evaluación.	Muestra disposición por participar y aporta ideas objetivas.	Expositiva Docente/alumno (Presencial) Debate Dirigido Discusiones, Foros, Chat Lecturas Uso de repositorios digitales (Aula virtual). Lluvia de ideas Saberes previos (Expositiva)	Explica los conceptos básicos de la Geometría fractal y las características de los fractales.	
	2	Fractales lineales.	Hace una descripción de las características de los fractales lineales.	Desarrolla ideas críticas y constructivas sobre el espacio abordado.		Describe algunos fractales lineales identificado sus características, de manera apropiada.	
	3	Fractales no lineales.	Hace una descripción de las características de los fractales no lineales.	Participa activamente, y responde satisfactoriamente las preguntas hechas en clase.		Describe algunos fractales no lineales identificado sus características, de manera apropiada.	
	4	Evaluación escrita de la unidad.	-Entrega del trabajo 1. -Resuelve una guía de ejercicios relacionados con los temas tratados.	Muestra, Honestidad, Responsabilidad y Puntualidad.		Resuelve un conjunto de ejercicios, para complementar el conocimiento adquirido acerca de los fractales.	
	EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA						
	EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS			EVIDENCIA DE PRODUCTO		EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	
	Estudios de Casos Cuestionarios			Trabajos individuales/grupales. Soluciones a ejercicios propuestos.		Comportamiento en clase presencial o virtual y chat	

CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA II: El estudiante estará en capacidad de interpretar los conceptos de: espacio métrico, subespacio métrico, convergencia y sucesiones de Cauchy, conjuntos cerrado y abierto, y demostrar los teoremas relacionados, de forma correcta.							
UNIDAD DIDÁCTICA II: Nociones de espacios métricos.	Semana	CONTENIDOS			Estrategia didáctica	Indicadores de logro de la capacidad	
		Conceptual	Procedimental	Actitudinal			
	5	-Definición de espacio métrico. -Subespacio métrico.	- Hace un análisis de las propiedades de espacio métrico. -Define un subespacio métrico.	-Participa activamente en clase. -Reflexiona sobre la importancia de los temas abordados.	Expositiva Docente/alumno (Presencial) Debate Dirigido Discusiones, Foros, Chat Lecturas Uso de repositorios digitales (Aula virtual). Lluvia de ideas Saberes previos (Expositiva)	Comprueba las propiedades de un espacio métrico y de un subespacio métrico.	
	6	- Convergencia. Sucesiones de Cauchy. - Conjuntos cerrados y abiertos.	Argumenta acerca de la convergencia y sucesiones de Cauchy, conjuntos cerrados y abiertos y analiza ejemplos.	-Muestra ideas innovadoras y críticas. -Muestra disposición por aprender. -Llega puntual a clase.		Analiza la convergencia de sucesiones y discrimina entre un conjunto cerrado y abierto.	
	7	- Conjuntos compactos y acotados. -Puntos de acumulación y puntos frontera.	-Debate acerca de los conjuntos compactos y los puntos notables.	Participa en clase exponiendo ideas.		Reconoce a un conjunto compacto, acotado y completamente acotado.	
	8	Exposición del trabajo de investigación.	-Entrega del trabajo 2. -Expone con madurez y dominio sus ideas y responde satisfactoriamente las preguntas planteadas.	Muestra Honestidad, Responsabilidad y Puntualidad.		Resuelve un conjunto de ejercicios, para complementar el conocimiento adquirido acerca de los espacios métricos.	
	EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA						
	EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS			EVIDENCIA DE PRODUCTO		EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	
	Estudio de casos Cuestionarios			Trabajos individuales y/o grupales Soluciones a ejercicios propuestos		Comportamiento en clase presencial o virtual y chat	

CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA III: El estudiante estará en capacidad de analizar la continuidad de los espacios métricos, las funciones de contracción, el espacio fractal y la métrica de Hausdorff, con coherencia.

UNIDAD DIDÁCTICA III: El espacio de los fractales y la métrica de Hausdorff.	Semana	CONTENIDOS			Estrategia didáctica	Indicadores de logro de la capacidad	
		Conceptual	Procedimental	Actitudinal			
	9	- Continuidad en espacios métricos. - Contracciones en espacios métricos. El teorema del punto fijo.	- Debate acerca de la continuidad de espacios métricos. - Halla las funciones de contracción.	Muestra disposición por aprender.	Expositiva Docente/alumno (Presencial)	Analiza la continuidad de espacios métricos e identifica las funciones de contracción.	
	10	- El espacio fractal. - La métrica de Hausdorff. La dimensión de Hausdorff.	Demuestra los teoremas y lemas relacionados con el espacio de los fractales y la métrica de Hausdorff.	Desarrolla un espíritu crítico y constructivo.	Debate Dirigido Discusiones, Foros, Chat	Analiza los aspectos matemáticos del espacio de los fractales y de la métrica de Hausdorff.	
	11	Completez del espacio fractal.	Analizar los teoremas y lemas referidos a la completez del espacio fractal.	Gestiona su aprendizaje.	Lecturas Uso de repositorios digitales (Aula virtual).	Analiza la completez del espacio fractal interpretando los teoremas relacionados.	
	12	Evaluación escrita de la unidad.	- Entrega del trabajo 3. - Resuelve una guía de ejercicios relacionados con los temas tratados.	Muestra honestidad, Responsabilidad, y Puntualidad	Lluvia de ideas Saberes previos (Expositiva)	Resuelve un conjunto de ejercicios, para complementar el conocimiento adquirido acerca del espacio fractal.	
	EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA						
	EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS			EVIDENCIA DE PRODUCTO		EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	
	Estudio de casos Cuestionarios			Trabajos individuales y/o grupales Soluciones a ejercicios propuestos		Comportamiento en clase presencial o virtual y chat.	

CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA IV: El estudiante será capaz de discutir acerca de un sistema iterado de funciones, de un atractor y sus transformaciones geométricas, con pertinencia.						
UNIDAD DIDÁCTICA IV: Sistemas iterados de funciones (SIF).	Semana	CONTENIDOS			Estrategia didáctica	Indicadores de logro de la capacidad
		Conceptual	Procedimental	Actitudinal		
	13	- Sistema iterado de funciones (SIF). - Atractor de un SIF.	Halla los SIFs y atractores de una lista de ejercicios.	Reflexiona las ideas expuestas en clase y realiza preguntas.	Expositiva Docente/alumno (Presencial) Debate Dirigido Discusiones, Foros, Chat Lecturas Uso de repositorios digitales (Aula virtual). Lluvia de ideas Saberes previos (Expositiva)	Determina los sistemas de iteración de funciones de diversos fractales.
	14	- SIFs con condensación. -La función de direccionamiento.	Comprende los teoremas y los aplica a los problemas propuestos.	Reflexiona sobre los temas expuestos, desarrolla opiniones críticas.		Analiza las propiedades de un SIF de condensación y de la función de direccionamiento.
	15	Transformaciones geométricas del atractor de un SIF en un plano.	Analiza Transformaciones geométricas del atractor de un SIF.	Participa activamente en clase.		Analiza las transformaciones geométricas de similaridad y homotecia del atractor de un SIF.
	16	Exposición del trabajo de investigación final.	-Entrega de trabajo 4. -Expone con madurez y dominio sus ideas y responde las preguntas planteadas.	Muestra Honestidad, Responsabilidad, y Puntualidad.		Resuelve un conjunto de ejercicios, para complementar el conocimiento adquirido acerca de los SIFs.
	EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA					
EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS		EVIDENCIA DE PRODUCTO		EVIDENCIA DE DESEMPEÑO		
Estudio de casos Cuestionarios		Trabajos individuales y/o grupales Soluciones a ejercicios propuestos		Comportamiento en clase presencial o virtual y chat.		

VI. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDÁCTICOS

Se utilizarán todos los materiales y recursos requeridos, de acuerdo con la naturaleza de los temas programados. Básicamente serán:

1. Materiales	2. Medios escritos y digitales	3. Medios Informáticos
<ul style="list-style-type: none"> • Lapiceros. • Cuaderno. • Memorias. • Papel. 	<ul style="list-style-type: none"> • Medios escritos: separatas, guías y textos. • Medios audio visuales: ppt, videos, archivos digitales, etc. 	<ul style="list-style-type: none"> • Computadoras. • Proyector. • Internet, chats y correo institucional. • Aula virtual de la universidad.

VII. EVALUACIÓN

La evaluación es inherente al proceso de enseñanza aprendizaje y será continua y permanente. Los criterios de evaluación son de conocimiento, de desempeño y de producto.

1. Evidencias de conocimiento

La evaluación será a través de pruebas escritas y orales para el análisis y autoevaluación. En cuanto al primer caso, medir la competencia a nivel interpretativo, argumentativo y propositivo, para ello debemos ver cómo identifica (describe, ejemplifica, relaciona, reconoce, explica, etc.); y la forma en que argumenta (plantea una afirmación, describe las refutaciones en contra de dicha afirmación, expone sus argumentos contra las refutaciones y llega a conclusiones) y la forma en que propone a través de establecer estrategias, valoraciones, generalizaciones, formulación de hipótesis, respuesta a situaciones, etc.

En cuanto a la autoevaluación permite que el estudiante reconozca sus debilidades y fortalezas para corregir o mejorar.

Las evaluaciones de este nivel serán de respuestas simples y otras con preguntas abiertas para su argumentación.

2. Evidencias de desempeño

Esta evidencia pone en acción recursos cognitivos, recursos procedimentales y recursos afectivos; todo ello en una integración que evidencia un saber hacer reflexivo; en tanto, se puede verbalizar lo que se hace, fundamentar teóricamente la práctica y evidenciar un pensamiento estratégico, dado en la observación en torno a cómo se actúa en situaciones impredecibles.

La evaluación de desempeño se evalúa ponderando como el estudiante se hace investigador aplicando los procedimientos y técnicas en el desarrollo de las clases a través de su asistencia y participación asertiva.

3. Evidencias de producto

Están implicadas en las finalidades de la competencia, por tanto, no es simplemente la entrega del producto, sino que tiene que ver con el campo de acción y los requerimientos del contexto de aplicación.

La evaluación del producto se evidencia en la entrega oportuna de sus trabajos parciales y el trabajo final.

Además, se tendrá en cuenta la asistencia como componente del desempeño, el 30% de inasistencia inhabilita el derecho a la evaluación.

Para el proceso de evaluación se considera las siguientes ponderaciones mostradas en la tabla dada a continuación:

Variable	Ponderaciones	Unidades didácticas denominadas módulos
Evaluación de Conocimiento (EC)	30%	El ciclo académico comprende 4
Evaluación de Producto (EP)	35%	
Evaluación de Desempeño (ED)	35%	

Para la obtención del promedio final, se aplica la fórmula:

$$PF = \frac{PM1 + PM2 + PM3 + PM4}{4}$$

Donde:

PF = el promedio final (redondeado).

PM1, PM2, PM3 y PM4 = los promedios ponderados de cada módulo.

VIII. BIBLIOGRAFÍA Y REFERENCIAS ELECTRÓNICAS

Unidad didáctica I

1. Mandelbrot, B. (1982). La Geometría fractal de la naturaleza. ePub r1.1. Editor digital koothrapali. Traducción Josep Llosa.
2. Mandelbrot, B. (1975). Los objetos fractales, Forma, azar y dimensión. ePub r1.2. Editor digital koothrapali. Traducción Josep Llosa.
3. Sabogal, S. & Arenas, G. (2008). Una introducción a la geometría fractal. Escuela de Matemáticas, Universidad Industrial de Santander.
http://matematicas.uis.edu.co/libros/l_geofrac.pdf
4. Valdés, P.A. (2016). Introducción a la Geometría Fractal. Memoria para optar al título profesional de enseñanza media en Educación matemática. Universidad del Bío-Bío.
http://repobib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/1998/3/Valdes_Vasquez_Patricio.pdf
5. Barnsley, M.F. (1993) Fractals Everywhere. Editorial Morgan Kaufmann. Segunda edición.
<https://mate.dm.uba.ar/~umolter/materias/referencias/B.pdf>

Unidad didáctica II

1. Mandelbrot, B. (1982). La Geometría fractal de la naturaleza. ePub r1.1. Editor digital koothrapali. Traducción Josep Llosa.
2. Mandelbrot, B. (1975). Los objetos fractales, Forma, azar y dimensión. ePub r1.2. Editor digital koothrapali. traducción Josep Llosa.

3. Sabogal, S. & Arenas, G. (2008). Una introducción a la geometría fractal. Escuela de Matemáticas, Universidad Industrial de Santander. http://matematicas.uis.edu.co/libros/l_geofrac.pdf
4. Valdés, P.A. (2016). Introducción a la Geometría Fractal. Memoria para optar al título profesional de enseñanza media en Educación matemática. Universidad del Bío-Bío. http://repobib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/1998/3/Valdes_Vasquez_Patricio.pdf
5. Barnsley, M.F. (1993) Fractals Everywhere. Editorial Morgan Kaufmann. Segunda edición. <https://mate.dm.uba.ar/~umolter/materias/referencias/B.pdf>

Unidad didáctica III

1. Mandelbrot, B. (1982). La Geometría fractal de la naturaleza. ePub r1.1. Editor digital koothrapali. traducción Josep Llosa.
2. Mandelbrot, B. (1975). Los objetos fractales, Forma, azar y dimensión. ePub r1.2. Editor digital koothrapali. traducción Josep Llosa.
3. Sabogal, S. & Arenas, G. (2008). Una introducción a la geometría fractal. Escuela de Matemáticas, Universidad Industrial de Santander. http://matematicas.uis.edu.co/libros/l_geofrac.pdf
4. Valdés, P.A. (2016). Introducción a la Geometría Fractal. Memoria para optar al título profesional de enseñanza media en Educación matemática. Universidad del Bío-Bío. http://repobib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/1998/3/Valdes_Vasquez_Patricio.pdf
5. Barnsley, M.F. (1993) Fractals Everywhere. Editorial Morgan Kaufmann. Segunda edición. <https://mate.dm.uba.ar/~umolter/materias/referencias/B.pdf>

Unidad didáctica IV

1. Mandelbrot, B. (1982). La Geometría fractal de la naturaleza. ePub r1.1. Editor digital koothrapali. traducción Josep Llosa.
2. Mandelbrot, B. (1975). Los objetos fractales, Forma, azar y dimensión. ePub r1.2. Editor digital koothrapali. traducción Josep Llosa.
3. Sabogal, S. & Arenas, G. (2008). Una introducción a la geometría fractal. Escuela de Matemáticas, Universidad Industrial de Santander. http://matematicas.uis.edu.co/libros/l_geofrac.pdf
4. Valdés, P.A. (2016). Introducción a la Geometría Fractal. Memoria para optar al título profesional de enseñanza media en Educación matemática. Universidad del Bío-Bío. http://repobib.ubiobio.cl/jspui/bitstream/123456789/1998/3/Valdes_Vasquez_Patricio.pdf
5. Barnsley, M.F. (1993) Fractals Everywhere. Editorial Morgan Kaufmann. Segunda edición. <https://mate.dm.uba.ar/~umolter/materias/referencias/B.pdf>

IX. PROBLEMAS QUE EL ESTUDIANTE RESOLVERÁ AL FINALIZAR EL CURSO

MAGNITUD CAUSAL OBJETO DEL PROBLEMA	ACCIÓN MÉTRICA DE VINCULACIÓN	CONSECUENCIA MÉTRICA VINCULANTE DE LA ACCIÓN
Los estudiantes carecen de conocimiento de los fundamentos de la Geometría Fractal y de las características de los fractales clásicos.	Los estudiantes leen la información brindada por la docente para comprender los fundamentos de la Geometría Fractal y de las características de los fractales clásicos.	Los estudiantes aplican los conocimientos adquiridos en la solución de ejercicios sobre los fundamentos de la Geometría Fractal.
Los estudiantes no comprenden las nociones de espacio métrico, subespacio métrico, convergencia y sucesiones de Cauchy, conjuntos cerrado y abierto.	Los estudiantes analizan las definiciones, teoremas, lemas, etc. de los espacios métricos, subespacio métrico, convergencia y sucesiones de Cauchy, conjuntos cerrado y abierto.	Los estudiantes aplican los teoremas, lemas, etc. de los temas estudiados en la solución y demostración de algunas cuestiones planteadas.
Los estudiantes no analizan la continuidad de los espacios métricos, las funciones de contracción, el espacio fractal y la métrica de Hausdorff.	Los estudiantes comprenden la definición de continuidad de los espacios métricos, las funciones de contracción, el espacio fractal y la métrica de Hausdorff, en base a la interpretación de teoremas.	Los estudiantes determinan si un espacio métrico es continuo, las funciones de contracción, el espacio fractal y la métrica de Hausdorff.
Los estudiantes no determinan el sistema iterado de funciones de un fractal, el atractor y sus transformaciones geométricas.	Los estudiantes hallan el sistema iterado de funciones de diversos fractales, el atractor y sus transformaciones geométricas, basándose en ejercicios desarrollados.	Los estudiantes determinan el sistema iterado de funciones de diversos fractales, el atractor y sus transformaciones geométricas.

Huacho, 30 de marzo de 2 026.



Universidad Nacional
"José Faustina Sánchez Carrión"

Lic. Flor E. Ramírez Mundaca
Docente responsable
COMAP N° 1343