



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA
ESCUELA PROFESIONAL DE MATEMÁTICA

SILABO

I. DATOS GENERALES

1.1 Asignatura	:	ANÁLISIS FUNCIONAL
1.2 Código	:	ES 622
1.3 Condición	:	Obligatorio
1.4 Pre-requisito	:	EE 515
1.5 N° de horas de clase	:	08
1.6 Créditos	:	6
1.7 Ciclo	:	Sexto
1.8 Semestre Académico	:	2022-A
1.9 Duración	:	17 semanas
1.10 Profesor	:	Dr. Paulo Nicanor Seminario Huertas

II. DESCRIPCIÓN DE LA ASIGNATURA

La asignatura se orienta a capacitar sólidamente al estudiante en:

Los cursos básicos de las líneas de especialización: Análisis Funcional, Análisis Numérico y Geometría Diferencial.

III. SUMILLA

- **Naturaleza:** Es un curso teórico - práctico; correspondiente al tercer año de estudios de la Escuela Profesional de Matemática
- **Propósito:** Se pretende iniciar y adiestrar a los estudiantes con los resultados y las técnicas fundamentales del Análisis Funcional. Es esta una asignatura fundamental que da el bagaje necesario para poder cursar otras asignaturas que contengan tópicos como: Análisis convexo y optimización, Análisis de Fourier, Métodos variacionales, Teoría de distribuciones y espacios de Sobolev, así como aplicar esta herramienta al planteamiento y solución de problemas.
- **Contenido:** Los temas que se desarrollan son: espacios métricos, espacios normados, operadores lineales acotados y teoremas más importantes, espacios de Banach, Teoremas Fundamentales del Análisis funcional: Teorema de Hahn Banach, Teorema de acotación uniforme, Teorema de la aplicación abierta, Teorema del gráfico cerrado. Espacios de Hilbert.

IV. COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

4.1. Competencias generales

Dota al estudiante los principios básicos y fundamentales del análisis funcional.

4.2. Competencias específicas

Muestra al Análisis Funcional como una rica fusión de conceptos de Algebra Lineal, Análisis y Topología, que permite el estudio de los espacios de Banach y Espacios de Hilbert.

4.3. Competencias modulares

COMPETENCIAS	CAPACIDADES	ACTITUDES
<p>COMPETENCIA: Enseñanza-Aprendizaje</p> <p>Reconoce propiedades y características de conceptos propios de la Teoría de espacios de Banach, teoría de operadores lineales y Espacios de Hilbert</p> <p>Maneja y aplica definiciones, propiedades y a partir de ellas deduce resultados mediante demostraciones y la resolución de ejercicios.</p> <p>Expone sus ideas evidenciando actitudes personales, interpersonales y asimismo juicio crítico.</p>	<p>C.1.- Reconoce propiedades y características de los espacios de Banach, teoría de operadores lineales y Espacios de Hilbert.</p> <p>C.2.- Maneja conceptos, definiciones, propiedades y criterios.</p> <p>C.3.-Aplica definiciones y propiedades para hacer demostraciones y resolver problemas.</p> <p>C.4.- Expone sus ideas a partir de la identificación de un problema.</p>	<p>A.1.: Demuestra responsabilidad y creatividad cuando trabaja de manera individual y en equipo.</p> <p>A.2.: Es tolerante frente al comportamiento de los demás.</p> <p>A.3.: Expresa sus opiniones coherentemente y lógicamente argumentada sobre los problemas de los temas tratados.</p>
<p>COMPETENCIA: Investigación formativa.</p> <p>Utiliza creativamente formas y estrategias de investigación para reforzar y mejorar el proceso y la calidad de su aprendizaje en la iniciación de la investigación científica.</p>	<p>C.5.- Utiliza el aprendizaje basado en problemas.</p>	

V. ESTRATEGIAS DIDÁCTICAS

El Método Sincrónico, es aquel en el que el emisor y el receptor del mensaje en el proceso de comunicación operan en el mismo marco temporal, es decir, para que se pueda transmitir dicho mensaje es necesario que las dos personas estén presentes en el mismo momento. Son: Videoconferencias con pizarra, audio o imágenes, Internet, chat de voz, audio y asociación en grupos virtuales.

- El Método Asincrónico, transmite mensajes sin necesidad de coincidir entre el emisor y receptor en la interacción instantánea; son Email, foros de discusión, dominios web, textos, gráficos animados, audio, video, etc.
- Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). Es una metodología centrada en el aprendizaje, en la investigación y reflexión que siguen los estudiantes para llegar a una solución ante un problema planteado por el profesor.

5.1. PAUTAS

- Con respecto al Método Sincrónico, se expondrá la clase de manera creativa en tiempo real usando métodos de iteración, retroalimentación y conflicto cognitivo, teniendo en cuenta la rigurosidad matemática del curso.
- Con respecto al Método Asincrónico, se compartirá material didáctico, teórico y práctico para el mejor entendimiento y desarrollo del curso. Además de tener libre acceso a las grabaciones de la materia.
- Con respecto al Aprendizaje Basado en Problemas (ABP), se considerará la aplicación del contenido del curso sobre diversas Ecuaciones Diferenciales Parciales que poseen modelos en la realidad. Esto permitirá exponer diversos problemas reales con la finalidad de buscar respuestas sobre estos.

5.2. MATERIALES, INSTRUMENTOS Y EQUIPOS

- Computadora, laptop, celulares, Tablet, audífonos. Separatas de clases en PDF según programación silábica, separatas de problemas y ejercicios. Videos de clases (teoría y práctica). Textos complementarios en PDF y videos relacionados a los temas.
- Con respecto a los medios a usarse, se empleará la Plataforma de Aula Virtual SGA, Plataforma Virtual Classroom, Aplicaciones para video conferencias Meet, zoom, correos electrónicos, WhatsApp, Facebook, etc. Direcciones electrónicas, para búsqueda de información de los temas a desarrollar.

VI. PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

- PRIMERA UNIDAD : PRELIMINARES Y ESPACIOS METRICOS
- DURACIÓN : Semanas: 1ra, 2da y 3ra
- CAPACIDADES DE LA UNIDAD

C.1: Enseñanza y Aprendizaje

1. Reconoce las propiedades topológicas de un espacio métrico.
2. Reconoce la completitud de un espacio métrico.

C2: Investigación Formativa

1. Utiliza el aprendizaje basado en la resolución de problemas.

- PROGRAMACION DE CONTENIDOS

Semana	Sesión	Contenidos Conceptuales	Contenido Procedimental	Contenido Actitudinal	Indicadores
1	1	Preliminares: Teoría de Conjuntos, Relación de Orden, Cardinalidad y el Conjunto de los Números Reales	1. Revisión sobre Teoría de conjuntos.	1. Se interesa por los primeros temas de la asignatura.	Identifica los resultados más importantes.
	2	Preliminares: Axioma de Elección, Lema de Kakutani, Lema de Zorn. Consecuencias y aplicaciones	2. Revisión de los resultados principales.	2. Participa en clase y le interesa el aprendizaje.	Resuelve ejercicios
2	1	Espacios métricos: Definiciones y propiedades elementales. Espacios métricos completos.	1. Interviene en la exposición teórica. Trabaja en grupo ejercicios propuestos.	1. Se interesa por el aprendizaje en los temas.	Identifica los resultados más importantes.
	2	Espacios métricos: Contracciones y aplicaciones, completitud. Conjuntos totalmente acotados	3. Revisión sobre espacios métricos.	2. Participa en clase y tiene interés.	Resuelve ejercicios
3	1	Espacios métricos: El Teorema de Arzelá-Ascoli y aplicaciones. Teorema de Brouwer y aplicaciones.	1. Interviene en la exposición teórica. Trabaja en grupo ejercicios propuestos.	1. Se interesa por el aprendizaje en los temas.	Identifica los resultados más importantes.
	2	Espacios métricos: Espacios métricos separables.	2. Solución de ejercicios de la práctica dirigida.	2. Participa en clase y tiene interés.	Resuelve ejercicios

- SEGUNDA UNIDAD : ESPACIOS NORMADOS Y ANÁLISIS FUNCIONAL BÁSICO
- DURACIÓN : Semanas: 4ta, 5ta, 6ta y 7ma
- CAPACIDADES DE LA UNIDAD

C.1: Enseñanza y Aprendizaje

1. Reconoce las propiedades topológicas de un espacio normado.
2. Reconoce la completitud de un espacio normado.

C2: Investigación Formativa

1. Utiliza el aprendizaje basado en la resolución de problemas.

- PROGRAMACION DE CONTENIDOS

Semana	Sesión	Contenidos Conceptuales	Contenido Procedimental	Contenido Actitudinal	Indicadores
4	1	Espacios normados: Resultados básicos. Teoremas importantes.	1. Muestra interés por la ponencia del tema.	Se preocupa por disipar sus dudas.	Reconoce espacios normados y da ejemplos.
	2	Espacios normados: El Teorema de Hahn-Banach analítico.	2. Evaluación escrita.		
5	1	Espacios normados: Consecuencias del Teorema de Categoría.	1. Muestra interés por ponencia del tema.	Muestra interés por resolver las ejercicios.	Reconoce los conceptos de norma y completitud
	2	Espacios normados: Espacios de Hilbert. Teorema de Schauder y aplicaciones.	2. Solución de ejercicios de la práctica dirigida.		
6	1	Análisis funcional: Formas geométricas del Teorema de Hahn-Banach.	1. Muestra interés por la ponencia del tema.	Muestra interés por resolver los ejercicios.	Identifica los resultados más importantes.
	2	Análisis funcional: Funciones convexas conjugadas. Complemento Topológico.	2. Solución de ejercicios de la práctica dirigida.		
7	1	Análisis funcional: Relaciones de ortogonalidad. Transformaciones lineales.	1. Muestra interés por la ponencia del tema.	Se preocupa por disipar sus dudas.	Identifica los resultados más importantes.

	2	Análisis funcional: Caracterización de transformaciones lineales con la imagen cerrada. Aplicaciones.	2. Evaluación escrita.	
8	EXAMEN PARCIAL			

- TERCERA UNIDAD : TOPOLOGÍA DÉBIL Y DÉBIL *
- DURACIÓN : Semanas: 9na y 10ma
- CAPACIDADES DE LA UNIDAD

C.1: Enseñanza y Aprendizaje

1. Usa las diferentes topologías que se generan naturalmente sobre los espacios de Banach.
2. Aplica los resultados sobre convergencias para comparar las diferentes topologías.

C2: Investigación Formativa

1. Utiliza el aprendizaje basado en la resolución de problemas.

- PROGRAMACION DE CONTENIDOS

Semana	Sesión	Contenidos Conceptuales	Contenido Procedimental	Contenido Actitudinal	Indicadores
9	1	Topología: Lema de Riesz. Topología inducida por una familia de funciones. Producto cartesiano.	1. Expone, delibera y concluye resultados.	Estudia con perseverancia.	Reconoce la importancia de la topología.
	2	Topología: Teorema de Tychonoff. Topología débil y sus propiedades.	2. Solución de ejercicios de la práctica dirigida.		
10	1	Topología: Los conjuntos convexos y la topología débil.	1. Expone, delibera y concluye resultados.	Estudia con perseverancia	Identifica los resultados más importantes.
	2	Topología: Topología débil *. Teoremas importantes.	2. Resuelve una serie de ejercicios.		Resuelve ejercicios

- CUARTA UNIDAD : ESPACIOS REFLEXIVOS, SEPARABLES Y ESPACIOS LPs
- DURACIÓN : Semanas: 11 13va, 14va, 15va
- CAPACIDADES DE LA UNIDAD

C.1: Enseñanza y Aprendizaje

1. Reconoce los Espacios Reflexivos y Separables.
2. Aplica definiciones y propiedades para realizar demostraciones y resolver ejercicios sobre los espacios Lp.

C2: Investigación Formativa

1. Utiliza el aprendizaje basado en la resolución de problemas.

- PROGRAMACION DE CONTENIDOS

Semana	Sesión	Contenidos Conceptuales	Contenido Procedimental	Contenido Actitudinal	Indicadores
11	1	Espacios Reflexivos: Espacios Reflexivos. Teoremas importantes.	1. Expone, delibera y concluye resultados.	Estudia con perseverancia.	Identifica los resultados más importantes.
	2	Espacios separables: Teoremas importantes.	2. Solución de ejercicios de la práctica dirigida.		
12	1	Espacios separables: Espacios Uniformemente convexos.	1. Expone, delibera y concluye resultados.	Estudia con perseverancia	Reconoce la importancia de los Espacios separables e Uniformemente convexos.
	2	Espacios Lp: Definiciones y propiedades elementales.	2. Solución de ejercicios de la práctica dirigida.		Resuelve ejercicios
13	1	Espacios Lp: Convexidad Uniforme, Reflexividad, Separabilidad.	1. Expone, delibera y concluye resultados.	Estudia con perseverancia.	Establece la importancia sobre los espacios Lp.
	2	Espacios Lp: Particularidades de los espacios L1 y L ∞ . Convolución y regularización.	2. Exposición.		Identifica los resultados más importantes.

14	1	Espacios Lp: Criterio de Compacidad Fuerte en Lp. Operadores de Nemytskii.	1. Expone, delibera y concluye resultados.	Estudia con perseverancia.	Establece la importancia sobre los criterios de compacidad en los espacios Lp
	2	Espacios Lp: Particularidades de los espacios L1 y L ∞ . Convolución y regularización.	2. Exposición.		Identifica los resultados más importantes.
15	1	Espacios de Hilbert: Revisión de los Teoremas importantes. Teorema de Lax-Milgram y Stempachia.	1. Expone, delibera y concluye resultados.	Estudia con perseverancia.	Establece la importancia de los Espacios de Hilbert.
	2	Espacios de Hilbert: Aplicaciones a las EDPs Elípticas.	2. Exposición.		Identifica los resultados más importantes.
15	EXAMEN FINAL				
15	EXAMEN SUSTITUTORIO				

VII. ACTIVIDADES ACADÉMICAS

A. El Método Sincrónico, es aquel en el que el emisor y el receptor del mensaje en el proceso de comunicación operan en el mismo marco temporal, es decir, para que se pueda transmitir dicho mensaje es necesario que las dos personas estén presentes en el mismo momento. Son: Videoconferencias con pizarra, audio o imágenes, Internet, chat de voz, audio y asociación en grupos virtuales.

B. El Método Asincrónico, transmite mensajes sin necesidad de coincidir entre el emisor y receptor en la interacción instantánea; son Email, foros de discusión, dominios web, textos, gráficos animados, audio, video, etc.

C. Aprendizaje Basado en Problemas (ABP)

Es una metodología centrada en el aprendizaje, en la investigación y reflexión que siguen los estudiantes para llegar a una solución ante un problema planteado por el profesor.

VIII. EVALUACIÓN

El sistema de evaluación considerara los siguientes criterios:

- Evaluación de conocimientos 70% (Parcial, final y prácticas calificadas)
- Evaluación de procedimientos 0% (laboratorios, trabajo de campo) de acuerdo a la naturaleza de la asignatura.
- Evaluación actitudinal 10%.
- Evaluación de investigación formativa 15% (concretada en el producto acreditable)
- Evaluación de proyección y responsabilidad social universitaria 5%

El promedio final del logro de aprendizaje se obtiene aplicando la siguiente fórmula:

$$PF = 0.7PC + 0.1PA + 0.15IF + 0.05RS$$

Dónde:

PC = Promedio de evaluación de conocimientos

PA = Promedio de evaluación actitudinal

IF = Nota de investigación formativa

RS = Nota de responsabilidad social

(*) El estudiante tendrá derecho a un examen Sustitutorio el cual reemplazará al examen parcial o final.

IX. REQUISITOS DE APROBACIÓN

Obtener nota aprobatoria de ONCE como mínimo (el medio punto adicional será considerado como la mitad inmediatamente superior, a favor del alumno).

X. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] H. BREZIS. Analyse Fonctionnelle. Masson Paris, 1993.

[2] B. Bollobas. Linear Analysis, an Introductory Course. Second Edition. University of Cambridge 1999.

[3] T. Furuta. Invitation to Linear Operators, from matrices to bounded linear operators on Hilbert Spaces. CRC Press, 2001

[4] I. Gohberg, S. Goldberg. Basic Operator Theory. Birkhauser, Boston, 1981.

[5] E. KREYSZIG. Introductory functional analysis with applications. Jhon Wiley, 1978.

[6] E. LIMA. Espacios métricos. Projeto Euclides. Rio de Janeiron IMPA, 1979.

[7] S. Kesavan .Functional Analysis. Hindustan Book Agency.2009

Dr. Paulo Nicanor Seminario Huertas