



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

SILABO

I. DATOS GENERALES

1.1.	Asignatura	:	Análisis Funcional
1.2.	Código	:	ES622
1.3.	Condición	:	Curso obligatorio
1.4.	Pre-requisito	:	EE515
1.5.	Nº de horas de clase	:	Teoría : 04 semanales / Práctica: 04 semanales
1.6.	Nº de créditos	:	06
1.7.	Ciclo	:	Sexto
1.8.	Semestre académico	:	2023-A
1.9.	Duración	:	17 semanas
1.10.	Profesor	:	Lito Edinson Bocanegra Rodríguez

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.
- Destrezas, habilidades y creatividad para abstraer, razonar, formular y resolver problemas de las áreas de especialización, de formación profesional y de formación básica.
- Capacidad para reunir e interpretar datos relevantes dentro de las áreas de la Matemática, para emitir juicios que incluyan reflexiones.
- Conocer, comprender y utilizar el lenguaje matemático, adquiriendo capacidad para enunciar proposiciones en las diferentes áreas de la Matemática, para elaborar demostraciones de teoremas clásicos del Análisis, Álgebra, Geometría, Ecuaciones Diferenciales y Topología.

4.2. Competencias Específicas

- Muestra al Análisis Funcional como una rica fusión de conceptos de Álgebra Lineal, Análisis y Topología, que permite el estudio de los espacios de Banach y Espacios de Hilbert..
- Lograr que desarrolle sus capacidades de análisis, abstracción y pensamiento lógico mediante la rigurosidad en las demostraciones de los principales teoremas en Espacios de Banach y Espacios de Hilbert, así como sus generalizaciones a espacios más abstractos.
- Desarrolla, innova y participa en proyectos de investigación formativa sobre temas específicos de la asignatura.

4.3. Competencias Modulares

COMPETENCIAS	CAPACIDADES	ACTITUDES
<p>COMPETENCIA: Enseñanza-Aprendizaje</p> <p>Reconoce propiedades y características de conceptos propios del Análisis Real en el espacio euclidiano R^n.</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 conjuntos de R^n a partir de una bola abierta o cerrada, así como de una sucesión.</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>C.5.- Utiliza el aprendizaje basado en problemas.</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 coherente 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>		

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 : Espacios Métricos
Duración : 4 semanas

Capacidades de la unidad:

C1.: 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.

Programación de Contenidos:

Semana	Sesión	Contenidos Conceptuales	Contenido Procedimental	Contenido Actitudinal	Indicadores
1	1	Espacios métricos, espacios métricos especiales. Desigualdad de Holder.	1. Revisión de definición de métricos.	1. Se interesa por los primeros temas de la asignatura.	Reconoce un espacio métrico.

	2	Practica Dirigida.	2. Solución de ejercicios de la práctica dirigida.	2. Participa en clase y le interesa el aprendizaje.	Resuelve ejercicios
2	1	Conjuntos abiertos, cerrados, acotados. Distancia de Conjuntos y diámetros.	1. Interviene en la exposición teórica. Trabaja en grupo ejercicios propuestos.	1. Se interesa por el aprendizaje en los temas.	Identifica si un conjunto es abierto, cerrado, acotado.
	2	Practica Dirigida.	2 Solución de ejercicios de la práctica dirigida.	2. Participa en clase y tiene interés.	Resuelve ejercicios
3	1	Sucesiones, Sucesiones de Cauchy. Completitud	1. Interviene en la exposición teórica. Trabaja en grupo ejercicios propuestos.	1. Se interesa por el aprendizaje en los temas.	Identifica si un espacio métrico es completo.
	2	Practica Dirigida.	2. Solución de ejercicios de la práctica dirigida.	2. Participa en clase y tiene interés.	Resuelve ejercicios
4	1	Continuidad de funciones, Isometrías Densidad y separabilidad.	1. Interviene en la exposición teórica. Trabaja en grupo ejercicios propuestos.	1. Se interesa por el aprendizaje en los temas.	Reconoce la continuidad de funciones.
	2	Practica Dirigida.	2. Solución de ejercicios de la práctica dirigida.		

- **Segunda Unidad** : **Espacios Normados.**
- **Duración** : **03 Semanas**

Capacidad de la Unidad:

C1.: 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.

- **Programación de Contenidos**

Semana	Sesión	Contenidos Conceptuales	Contenido Procedimental	Contenido Actitudinal	Indicadores
5	1	Compacidad. Teoremas y caracterizaciones. Compacidad y continuidad.	1. Muestra interés por la ponencia del tema.	Se preocupa por disipar sus dudas.	Reconoce espacios compactos y da ejemplos.
	2	1 era Práctica Calificada.	2. Evaluación escrita.		

6	1	Espacios normados, espacios de Banach. Ejemplos.	1. Muestra interés por ponencia del tema.	Muestra interés por resolver las ejercicios.	Reconoce los conceptos de norma y completitud
	2	Practica Dirigida.	2. Solución de ejercicios de la práctica dirigida.		
7	1	Espacios normados en dimensión finita. Teorema de Riesz Operadores lineales y acotados.	1. Muestra interés por la ponencia del tema.	Muestra interés por resolver los ejercicios.	teoremas importantes en el contexto de espacios normados de dimensión finita
	2	Practica Dirigida.	2. Solución de ejercicios de la práctica dirigida.		
8	EXAMEN PARCIAL				

- Tercera Unidad : Espacios Normados.
- Duración : 04 Semanas

Capacidad de la Unidad:

C1.: Enseñanza y Aprendizaje

1. Usa la teoría de reordenaciones de series como herramienta para caracterizar a espacios normados de dimensión infinita.
2. Aplica definiciones y propiedades para realizar demostraciones y resolver ejercicios de aplicación.

C2.: Investigación Formativa

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

- Programación de Contenidos

Semana	Sesión	Contenidos Conceptuales	Contenido Procedimental	Contenido Actitudinal	Indicadores
9	1	Conjuntos nunca densos, conjuntos de categorías I y II,	1. Expone, delibera y concluye resultados.	Estudia con perseverancia.	Reconoce la importancia de la densidad en conjuntos
	2	Practica dirigida.	2. Solución de ejercicios de la práctica dirigida.		
10	1	Teorema de Baire. Corolarios	1. Expone, delibera y concluye resultados.	Estudia con perseverancia	Identifica las hipótesis y aplica el teorema.
	2	Repaso ejercicios.	2. Resuelve una serie de ejercicios.		Resuelve ejercicios
11	1	Teorema de Acotación Uniforme. Consecuencias	1. Expone, delibera y concluye resultados.	Estudia con perseverancia.	Establece resultados similares de acotación.
	2	2 da Práctica Calificada.	2. Evaluación escrita.		Resuelve el examen.

12	1	Funcionales lineales. El espacio dual. Ejemplos. Propiedades	1. Expone, delibera y concluye resultados.	Estudia con perseverancia	Reconoce la importancia del espacio Dual
	2	Practica Dirigida.	2. Solución de ejercicios de la práctica dirigida.		

- **Cuarta Unidad** : **Pilares del Análisis Funcional**
- **Duración** : **03 Semanas**

Capacidad de la Unidad:

C1.: Enseñanza y Aprendizaje

1. Reconoce la importancia de los pilares del análisis funcional.
2. Aplica definiciones y propiedades para realizar demostraciones y resolver ejercicios de aplicación.

C2.: Investigación Formativa

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

- **Programación de Contenidos**

Semana	Sesión	Contenidos Conceptuales	Contenido Procedimental	Contenido Actitudinal	Indicadores
13	1	Teorema de Hahn Banach. Corolarios.	1. Expone, delibera y concluye resultados.	Estudia con perseverancia.	Aplica el teorema de Hahn Banach en la solución de problemas.
	2	Practica Dirigida.	2. Solución de ejercicios de la práctica dirigida.		
14	1	Teorema de la aplicación Abierta. Corolarios.	1. Expone, delibera y concluye resultados.	Estudia con perseverancia	Reconoce la importancia del teorema de Acotación Uniforme.
	2	Practica Dirigida.	2. Solución de ejercicios de la práctica dirigida.		Resuelve ejercicios
15	1	Teorema del grafico cerrado. Espacios de Hilbert	1. Expone, delibera y concluye resultados.	Estudia con perseverancia.	Establece la importancia del teorema de Aplicación abierta y grafico cerrado.
	2	Exposición de trabajo de Investigación formativa.	2. Exposición.		Expone su tema de manera detallada.

16	EXAMEN FINAL
17	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:

- a) Evaluación de conocimientos 70% (Parcial, final y prácticas calificadas)
- b) Evaluación actitudinal 10%.
- c) Evaluación de investigación formativa 15% (concretada en el producto acreditable)
- d) 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

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

10.1. BÁSICA:

Seminario Huertas, P. N. (2020). *Notas de aula sobre el curso de Análisis Funcional*. Preprint.

S. Kesavan. *Functional Analysis*. Hindustan Book Agency.2009.

Brezis, H. (1993). *Analyse Fonctionnelle*. Paris: Masson.

10.2. INTERMEDIAS:

E. Kreyszig. *Introductory functional analysis with applications*. Jhon Wiley, 1978..

10.3. AVANZADAS:

I. Gohberg, S. Goldberg. *Basic Operator Theory*. Birkhauser, Boston, 1981.

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

Bellavista, Abril 2023