

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

SILABO



**ASIGNATURA : INTRODUCCION AL
ANÁLISIS CONVEXO**

CÓDIGO : ES831

SEMESTRE ACADÉMICO : 2021-A



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



SILABO

I. DATOS GENERALES

- 1.1. Nombre de la Asignatura : INTRODUCCION AL ANÁLISIS CONVEXO
1.2. Código y grupo horario : ES831 / GH 01M
1.3. Condición : Electivo
1.4. Pre requisito : Ecuaciones Diferenciales Ordinarias y Programación Matemática II
1.5. N° de horas de clase : Teoría: 02 Horas semanales / Práctica: 02 Horas semanales.
1.6. N° de créditos : 06
1.7. Ciclo : Octavo ciclo
Semestre Académico :
1.9. Duración del Semestre : 17 semanas
Profesor responsable :

II. SUMILLA

La asignatura se ubica en el área de especialidad del Plan Curricular de Estudios y es de carácter teórico-práctico. Comprende: Conjuntos convexos. Propiedades topológicas de los conjuntos convexos. Funciones convexas. Continuidad y diferenciabilidad de Funciones convexas. Funciones convexas generalizadas. Funciones cuasi-convexas y pseudoconvexas

III. COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

Tiene las siguientes competencias:

COMPETENCIAS GENERICAS

- a) Comprende y analiza la ubicación, objetivos y alcances del Análisis convexo, toma estrategias para la solución de problemas vinculados a la optimización.
b) Interpreta de manera analítica los conjuntos y las funciones convexas considerando sus propiedades dentro del área de optimización.
c) Evalúa el rendimiento de los contenidos del curso.

COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

- d) Aplica con eficiencia la teoría vinculada con la continuidad y diferenciabilidad de las funciones convexas.
e) Utiliza las herramientas adecuadas para resolver cualquier problema planteado en el campo de la optimización.
f) Desarrolla facultades de razonamiento lógico deductivo e inductivo para la solución de problemas sobre conjuntos convexos y funciones convexas, mostrando habilidad y espíritu crítico de investigación.
g) Valora la importancia de los temas para su labor profesional y vida personal.

COMPETENCIAS ESPECIFICAS, CAPACIDADES Y ACTITUDES

COMPETENCIAS	CAPACIDADES	ACTITUDES

<p>COMPETENCIA: Enseñanza-Aprendizaje Reconoce propiedades y características básicas de conceptos propios del Análisis Convexo</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 realiza un juicio crítico.</p>	<p>C.1.- Reconoce propiedades y características de los conjuntos convexos, las funciones convexas y las generalizaciones de las mismas a partir de conceptos básicos del Análisis.</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>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 de manera coherente y lógica argumentada sobre la base de los temas tratados.</p>
<p>COMPETENCIA: Investigación formativa. 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.4.- Expone sus ideas a partir de la identificación de un problema.</p> <p>C.5.- Utiliza el aprendizaje basado en problemas.</p>	

IV.- PROGRAMACION POR UNIDADES DE APRENDIZAJE

Primera Unidad : Conceptos básicos acerca de los conjuntos convexos I

- **DURACIÓN** : 4 semanas
- **FECHA DE INICIO** : 03 de mayo de 2021
- **FECHA DE TÉRMINO** : 28 de mayo de 2021

Capacidades de la unidad:

C.1: Enseñanza y Aprendizaje

1. Comprende los conjuntos convexos, la cápsula convexa, el Teorema de Caratheodory, los conjuntos poliédricos y el Teorema de proyección.
2. Aplica definiciones y propiedades para realizar demostraciones y resolver ejercicios de aplicación.

C2: Investigación Formativa

- a) Considera la opinión de sus condiscípulos y asume con responsabilidad los trabajos grupales.
- b) Elabora y propone nuevos ejemplos y problemas de conjuntos convexos
- c) Valora con relevancia y acierto los fundamentos y estrategias para el trabajo óptimo profesional.

Semana	Contenidos Conceptuales	Contenidos Procedimentales	Contenido Actitudinal	Indicadores
--------	-------------------------	----------------------------	-----------------------	-------------

01	Sesión 01: Los conjuntos convexos y la cápsula convexa. Propiedades y ejemplos diversos	<ul style="list-style-type: none"> • Participa en el reconocimiento de los conjuntos convexos • Investiga acerca de los temas tratados • Trabaja en grupos los problemas. 	Se interesa por manejar y entender los conceptos y propiedades.	Reconoce de manera adecuada a los conjuntos convexos y lo diferencia de los no convexos.
	Sesión 02: Práctica Dirigida.			Resuelve ejercicios
02	Sesión 01: El Teorema de Carathéodory-consecuencias y aplicaciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Trabaja el desarrollo del teorema y lo aplica a situaciones específicas. • Consulta y analiza los resultados que se desprenden del teorema. • Trabaja en equipo los problemas. • Investiga sobre el tema. 	Se interesa por manejar el teorema y resuelve ejercicios.	Discrimina situaciones donde se puede o no aplicar el Teorema. Investiga más situaciones sobre el tema.
	Sesión 02: Práctica Dirigida.			Resuelve ejercicios
03	Sesión 01: Los conjuntos poliédricos. Propiedades y ejemplos de aplicación diversos.	<ul style="list-style-type: none"> • Participa en el análisis de los conjuntos poliédricos. • Consulta y analiza acerca del tema. • Trabaja en grupos los problemas. • Investiga sobre el tema. 	Se interesa por manejar propiedades y resolver ejercicios	Compara los conjuntos poliédricos con los conjuntos convexos
	Sesión 02: Práctica Dirigida.			Resuelve ejercicios
04	Sesión 01: Teorema de Proyección y de comparación -consecuencias y aplicaciones.	<ul style="list-style-type: none"> • Participa en el análisis de los Teoremas. • Investiga sobre el tema. • Trabaja en grupos los problemas propuestos. • Compara bibliografías vinculadas con el tema. 	Se interesa por manejar propiedades y resolver ejercicios	<ul style="list-style-type: none"> • Busca aplicaciones de los teoremas a situaciones de la vida real.
	Sesión 02: 1º Práctica Calificada.			<ul style="list-style-type: none"> • Resuelve ejercicios

Segunda Unidad : Conceptos básicos acerca de los conjuntos convexos II

Duración : 3 semanas

- **DURACIÓN** : 3 semanas
- **FECHA DE INICIO** : 31 de mayo de 2021
- **FECHA DE TÉRMINO** : 18 de junio de 2021

Capacidades de la unidad:

C .1: Enseñanza y Aprendizaje

1. Comprende el Teorema de separación, Los conos convexos, el Lema de Farkas y las propiedades topológicas de los conjuntos convexos.
2. Aplica definiciones y propiedades para realizar demostraciones y resolver ejercicios de aplicación.

C.2: Investigación Formativa

1. Utiliza el aprendizaje basado en la resolución de problemas.
2. Aplica el aprendizaje basado en los conjuntos convexos.

Semana	Contenidos conceptuales	Contenidos Procedimentales	Contenido Actitudinal	Indicadores
05	Sesión 01: Teorema de separación y el cono convexo.	<ul style="list-style-type: none">• Participa en análisis del teorema y desarrolla las propiedades del cono convexo.• Investiga acerca del tema.• Compara bibliografías vinculadas con el tema.	Se interesa por manejar y entender los conceptos y propiedades.	Reconoce el teorema y las propiedades del cono convexo y lo vincula a situaciones reales.
	Sesión 02: Práctica Dirigida.			Resuelve ejercicios
06	Sesión 01: El Lema de Farkas sus consecuencias y aplicaciones.	<ul style="list-style-type: none">• Participa en el Análisis del Lema y los resultados que se desprenden de él.• Investiga acerca del tema• Compara bibliografías vinculadas con el tema.	Se interesa por identificar propiedades vinculadas al Lema de Farkas, resolver ejercicios y hacer demostraciones.	Utiliza de manera adecuada las propiedades que se desprenden del teorema.
	Sesión 02: Práctica Dirigida.			Resuelve ejercicios
07	Sesión 01: Propiedades topológicas de los conjuntos convexos.	<ul style="list-style-type: none">• Participa en el Análisis cualitativo de las propiedades topológicas de los conjuntos convexos.• Investiga acerca del tema.• Compara bibliografías vinculadas con el tema.	Se interesa por deducir propiedades y resolver ejercicios.	Utiliza de manera adecuada las propiedades topológicas de los conjuntos convexos.
	Sesión 02: Práctica Dirigida			Resuelve ejercicios
08	Sesión 01: 2º Práctica Calificada EXAMEN PARCIAL(Del 21 al 26 de junio)	<ul style="list-style-type: none">• Evaluación escrita.	Demuestra todo lo aprendido desde el inicio del curso	Verifica lo aprendido

Tercera Unidad : Funciones convexas

Duración : 4 semanas

- **DURACIÓN** : 4 semanas
- **FECHA DE INICIO** : 28 de junio de 2021
- **FECHA DE TÉRMINO** : 23 de julio de 2021
- **Capacidades de la unidad: Funciones Convexas**

C.1: Enseñanza y Aprendizaje

Comprende las Funciones Convexas, la continuidad, la diferenciabilidad y las funciones monótonas.

C.2: Investigación Formativa

1. Utiliza el aprendizaje basado en la resolución de problemas.
2. Aplica los conceptos de continuidad y diferenciabilidad.

Semana	Contenidos Conceptuales	Contenidos Procedimentales	Contenido Actitudinal	Indicadores
09	Sesión 01: Funciones convexas-definición y propiedades.	<ul style="list-style-type: none"> • Participa en el análisis de las funciones convexas y sus propiedades. • Investiga acerca del tema • Trabaja en grupos los problemas. • Compara bibliografías vinculadas con el tema. 	Se interesa por manejar y entender los conceptos y propiedades de las funciones convexas.	Reconoce las propiedades de las funciones convexas y los utiliza para resolver problemas diversos.
	Sesión 02: Práctica Dirigida.			Resuelve ejercicios
10	Sesión 01: Continuidad de las funciones convexas- propiedades y consecuencias.	<ul style="list-style-type: none"> • Participa en el análisis de las funciones convexas. • Investiga acerca del tema. • Trabaja en grupos los problemas. • Compara bibliografías vinculadas con el tema. 	Se interesa por identificar propiedades, resolver ejercicios y hacer demostraciones.	Utiliza de manera adecuada la continuidad de las funciones convexas.
	Sesión 02: Práctica Dirigida.			Resuelve ejercicios
11	Sesión 01: Diferenciabilidad de las funciones convexas- propiedades y consecuencias.	<ul style="list-style-type: none"> • Participa en el análisis de la diferenciabilidad de las funciones convexas y lo que se desprende de esta. • Investiga acerca del tema. • Trabaja en grupos los problemas. • Compara bibliografías vinculadas con el tema. 	Se interesa por deducir propiedades y resolver ejercicios.	Utiliza de manera adecuada la diferenciabilidad y las consecuencias que se desprenden de ella.
	Sesión 02: Práctica Dirigida.			Resuelve ejercicios
12	Sesión 01: Funciones monótonas- propiedades y su relación con las funciones convexas.	<ul style="list-style-type: none"> • Participa en análisis de las funciones monótonas y lo que se desprende de ellas • Investiga acerca del tema. • Trabaja en grupos los problemas. • Compara bibliografías vinculadas con el tema. 	Demuestra todo lo aprendido desde el inicio del curso	Utiliza de manera adecuada las funciones monótonas y lo aplica a situaciones reales.
	Sesión 02: 3° Práctica Calificada.			Resuelve ejercicios

Cuarta Unidad Didáctica : Funciones convexas generalizadas

- **DURACIÓN** : 3 semanas
- **FECHA DE INICIO** : 26 de julio de 2021
- **FECHA DE TÉRMINO** : 13 de agosto de 2021

Capacidades de la unidad:

C.1: Enseñanza y Aprendizaje

Comprende Funciones convexas generalizadas, Funciones Cuasi convexas, Pseudo convexas, Funciones Sublineales, Funciones de soporte y el sub diferencial convexo.

C2: Investigación Formativa

- 1.- Utiliza el aprendizaje basado en la resolución de problemas.
- 2.- Aplica enfoques distintos para enfrentar los temas.

Semana	Contenidos Conceptuales	Contenidos Procedimentales	Contenido Actitudinal	Indicadores
13	Sesión 01: Funciones convexas generalizadas y funciones cuasi convexas	<ul style="list-style-type: none"> • Participa en el análisis de las funciones convexas generalizadas y las cuasi convexas. • Investiga acerca de los temas. • Trabaja en grupos los problemas. • Compara bibliografías vinculadas con el tema. 	Se interesa por manejar y entender los conceptos y propiedades.	Reconoce las propiedades de las funciones generalizadas convexas y las cuasi convexas y los aplica a situaciones reales.
	Sesión 02: Práctica Dirigida.			Resuelve ejercicios
14	Sesión 01: Funciones Pseudo convexas y Funciones Sublineales.	<ul style="list-style-type: none"> • Participa en el análisis de las funciones pseudo convexas y sublineales. • Investiga acerca del tema. • Trabaja en grupos los problemas. • Compara bibliografías vinculadas con el tema. 	Se interesa por identificar propiedades, resolver ejercicios y hacer demostraciones.	Utiliza de manera adecuada las funciones pseudo convexas y sublineales y lo aplica a situaciones reales.
	Sesión 02: Práctica Dirigida.			Resuelve ejercicios
15	Sesión 01: Funciones de soporte y el sub diferencial convexo.	<ul style="list-style-type: none"> • Participa en el análisis de las funciones de soporte y el sub diferencial convexo. • Investiga acerca de los temas. • Trabaja en grupos los problemas. • Compara bibliografías vinculadas con el tema. 	Se interesa por deducir propiedades y resolver ejercicios.	Utiliza de manera adecuada las funciones de soporte y el sub diferencial convexo y lo aplica a situaciones reales.
	Sesión 02: Práctica Dirigida.			Resuelve ejercicios
16	Sesión 01: 4º Práctica Calificada.	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación escrita. 		Verifica lo aprendido
	EXAMEN FINAL (Del 16 al 21 de agosto)			Resuelve ejercicios
17	EXAMEN SUSTITUTORIO (Del 23 al 28 de agosto)	<ul style="list-style-type: none"> • Evaluación escrita. 		

V. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

- 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 Asíncrono**, 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.

VI. ACTIVIDADES Y MATERIALES EDUCATIVOS

a. ACTIVIDADES

- a) **Actividades Asíncronas**. Revisión de sílabos, comunicados, mensajes, revisión de foros y tareas domiciliarias.
- b) **Actividades Síncronas**. Video conferencia utilizando la tecnología de la plataforma virtual google meet, siendo el desarrollo de la clase de modo participativo.

b. MATERIALES

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.

c. MEDIOS

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.

VII. EVALUACIÓN

- Evaluaciones continuas teóricos – prácticos.
- Dos exámenes (parcial y final).
- Un examen sustitutorio.
- Prácticas calificadas.
- Monografía y exposición de los trabajos de investigación formativa.
- El promedio final (PF) se obtiene de la siguiente formula:
-

$$PF = \frac{EP + P_1 + EF + P_2}{4}$$

donde: EP = Nota de examen parcial

EF = Nota de examen final

P_k = Nota obtenida al promediar las notas de evaluaciones continuas, practicas calificadas y trabajos de investigación formativa, $k = 1,2$.

VIII.- BIBLIOGRAFIA

8.1 BÁSICA

Autor	Título	Año	Editorial	Lugar
Pedro Gajardo	Introducción al Análisis Convexo	2006	UMI-2807-CNRS	Universidad de Chile
Felipe Alvarez	Análisis Convexo y Dualidad	2005	FCFM-U-Chile	Universidad de Chile

Antonio Cañada Villar	Apuntes de Análisis Convexo y Optimización	2010	U-Granada-España	Universidad de Granada- España
T.R. Rockafellar	Convex Analysis	1970	Princeton Mathematical Series, No. 28	Princeton University Press
J.-B. Hiriart-Urruty y C. Lemaréchal	Convex analysis and minimization algorithms. II. Advanced theory and bundle methods, Grundlehren der Mathematischen Wissenschaften	1993	Springer-Verlag	Berlin
J.-B. Hiriart-Urruty y C. Lemaréchal	Convex analysis and minimization algorithms. I. Fundamentals, Grundlehren der Mathematischen Wissenschaften	1993	Springer-Verlag	Berlin
J.P. Aubin	Optima and Equilibria	1998	Springer	New York - USA
A. Auslander, M. Teboulle	Asymptotic Cones and Functions in Optimization and Variational Inequalities	2003	Springer	New York - USA
H. Attouch	Variational Convergence for Functions and Operators, Applicable Mathematics	1984	Series, Pitman	London
J. M. Borwein, A. S. Lewis	Convex Analysis and Nonlinear Optimization. Theory and Examples	2000	Springer-Verlag	New York - USA
F. H. Clarke	Optimization and Nonsmooth Analysis	1983	Wiley	New York - USA

8.2 COMPLEMENTARIA

Autor	Título	Año	Editorial	Lugar
I. Ekeland, R. Temam	Analyse Convexe et Problèmes Variationnels	1974	Dunod.	Paris
J.-B. Hiriart-Urruty, C. Lemaréchal	Convex Analysis and Minimization Algorithms	1993	Springer-Verlag	Berlin
R.T. Rockafellar	Convex Analysis	1970	Princeton University Press	New Jersey
R.T. Rockafellar	Conjugate Duality and Optimization, Conference Board of Mathematical	1974	Sciences Series 16, SIAM Publications	Philadelphia
R.T. Rockafellar, R. J-B. Wets	Variational Analysis, Grundlehren der mathematischen Wissenschaften 317	1998	Springer-Verlag	Berlin

8.3 CIBERNÉTICA:

1. <https://www.superprof.es/apuntes/escolar/matematicas/calculo/funciones/concavidad-y-convexidad-de-una-funcion.html>

2. <https://ekuatio.com/concavidad-y-convexidad-de-una-funcion-ejercicios-resueltos-paso-a-paso/>

