



1. DATOS GENERALES DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE (UA) O ASIGNATURA			
Nombre de la Unidad de Aprendizaje (UA) o Asignatura			Clave de la UA
Análisis Funcional			I5959
Modalidad de la UA	Tipo de UA	Área de formación	Valor en créditos
Escolarizada	Curso	Básica particular	11
UA de pre-requisito		UA simultaneo	UA posteriores
I5955 Análisis Matemático II I5957 Análisis Matemático III (deseable)			
Horas totales de teoría		Horas totales de práctica	Horas totales del curso
85		0	85
Licenciatura(s) en que se imparte		Módulo al que pertenece	
Lic. en Matemáticas		Análisis	
Departamento		Academia a la que pertenece	
Matemáticas		Análisis Matemático	
Elaboró		Fecha de elaboración o revisión	
Husáí Vázquez Hernández		23/07/2017	

2. DESCRIPCIÓN DE LA UA O ASIGNATURA
Presentación
<p>El curso de análisis funcional es una continuación de los cursos de análisis matemático. Se espera que los alumnos inscritos sean capaces de expresar formalmente ideas y argumentos matemáticos de manera oral y escrita. Además de un dominio básico en temas como topología, convergencia y continuidad en \mathbb{R}^N.</p> <p>Esta UA se imparte en los últimos semestres, siendo uno de sus propósitos el complementar los conocimientos que sirven de base para el desarrollo de las matemáticas, principalmente en el área de análisis matemático. Al igual que los cursos previos de análisis, el alumno reafirmara sus habilidades para la comprensión y redacción de textos científicos.</p>



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

En análisis funcional se presenta una generalización de los temas ya vistos, a espacios de dimensión infinita, siendo su principal objetivo el estudio de los espacios formados por funciones. Al finalizar el curso el alumno será capaz de desarrollar de manera rigurosa los conceptos y resultados básicos de un espacio métrico, normado o de producto interno.

Relación con el perfil

Modular

Esta UA pertenece al módulo de análisis y se imparte en los últimos semestres de la licenciatura. Uno de sus objetivos es consolidar los fundamentos dentro del área de análisis matemáticos. Esto ayuda a los alumnos a desarrollar un pensamiento abstracto y analítico que les permita la capacidad de leer, comprender, redactar y expresar argumentos matemáticos.

Al terminar el curso, el alumno reconocerá las principales características de un espacio métrico, normado y de producto interno. Además, de conceptos como convergencia, continuidad, topología y completez en este tipo de espacios.

De egreso

La asignatura de análisis funcional contribuye a que el alumno desarrolle un razonamiento abstracto y pensamiento analítico, lo cual sirve de base para resolver problemas en otras áreas del conocimiento o para continuar con sus estudios de posgrado.

Competencias a desarrollar en la UA o Asignatura

Transversales

Construye un discurso comunicable de las ideas propias de acuerdo con el contexto en que se deba expresar (incluir idiomas extranjeros).

Auto gestiona el aprendizaje para el cumplimiento de las metas propias, identificando los recursos necesarios y logrando la disciplina requerida.

Crea y defiende una postura propia ante los distintos fenómenos con base en el pensamiento crítico (la abstracción, el análisis y la síntesis) y privilegiando la investigación como método.

Genéricas

Desarrolla argumentaciones lógicas en lenguaje matemático entendible por otros especialistas del área con una identificación clara de premisas y conclusiones.

Entiende y reproduce la matemática actual para identificar áreas donde poder contribuir a la generación del conocimiento, desarrollando investigación bajo la orientación de expertos.

Profesionales

Utiliza los conocimientos adquiridos en el planteamiento y solución de problemas.

Desarrolla la capacidad de leer y comprender un texto formal de matemáticas.

Redacta escritos matemáticos de manera formal, clara y precisa.

Expresa de forma oral ideas y argumentos matemáticos.

Saberes involucrados en la UA o Asignatura

Saber (conocimientos)

Saber hacer (habilidades)

Saber ser (actitudes y valores)



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<p>1 Espacios métricos. 1.1 Métrica. 1.2 Topología generada por una métrica. 1.3 Convergencia y sucesiones de Cauchy. 1.4 Funciones continuas en un espacio métrico. 1.5 Convergencia de funciones. 1.6 Espacios métricos completos.</p> <p>2 Espacios normados 2.1 Espacios vectoriales. 2.2 Norma. 2.3 Operadores lineales acotados. 2.4 Espacios de dimensión finita. 2.5 Espacio cociente. 2.6 Espacio de operadores lineales acotados. 2.7 Espacio dual.</p> <p>3 Espacios de producto interno. 3.1 Producto interno. 3.2 Ortogonalidad. 3.4 Conjuntos ortonormales. 3.5 Base ortonormal y series de Fourier. 3.6 Teorema de representación de Riesz. 3.7 Operador adjunto.</p>	<p>Reconoce las principales características y diferencias entre espacios métricos, normados y de producto interno.</p> <p>Relaciona y compara los resultados obtenidos, con los respectivos resultados vistos en los cursos previos de análisis y topología.</p> <p>Conoce las propiedades de los espacios clásicos de funciones.</p> <p>Utiliza los conceptos y resultados obtenidos en la solución de problemas.</p> <p>Escribe debidamente conceptos y demostraciones matemáticas.</p> <p>Expone de forma clara argumentos y resultados matemáticos.</p>	<p>Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo</p> <p>Valora la autenticidad de su trabajo.</p> <p>Respeto la opinión del profesor y sus compañeros.</p> <p>Desarrolla confianza en sí mismo al presentar sus resultados frente al grupo.</p>
--	---	---

Producto Integrador Final de la UA o Asignatura

Título del Producto: Portafolio de evidencias.

Objetivo: Mostrar en este conjunto de trabajos, los saberes y habilidades adquiridas a lo largo del curso.

Descripción: Durante el transcurso del curso se entregará a los alumnos una serie de problemas individuales, que están relacionados, y al presentarlos en conjunto describen resultados importantes dentro del área de análisis. Se realizarán tres reportes con la solución de estos problemas que se entregarán antes de cada examen parcial. Los temas que se desarrollaran en estos reportes son los siguientes:

- La compleción de un espacio métrico.
- Propiedades de la norma p en el espacio $C[a,b]$.
- Demostración de teoremas importantes, vistos en los cursos previos de análisis, pero desde el punto de vista del análisis funcional.

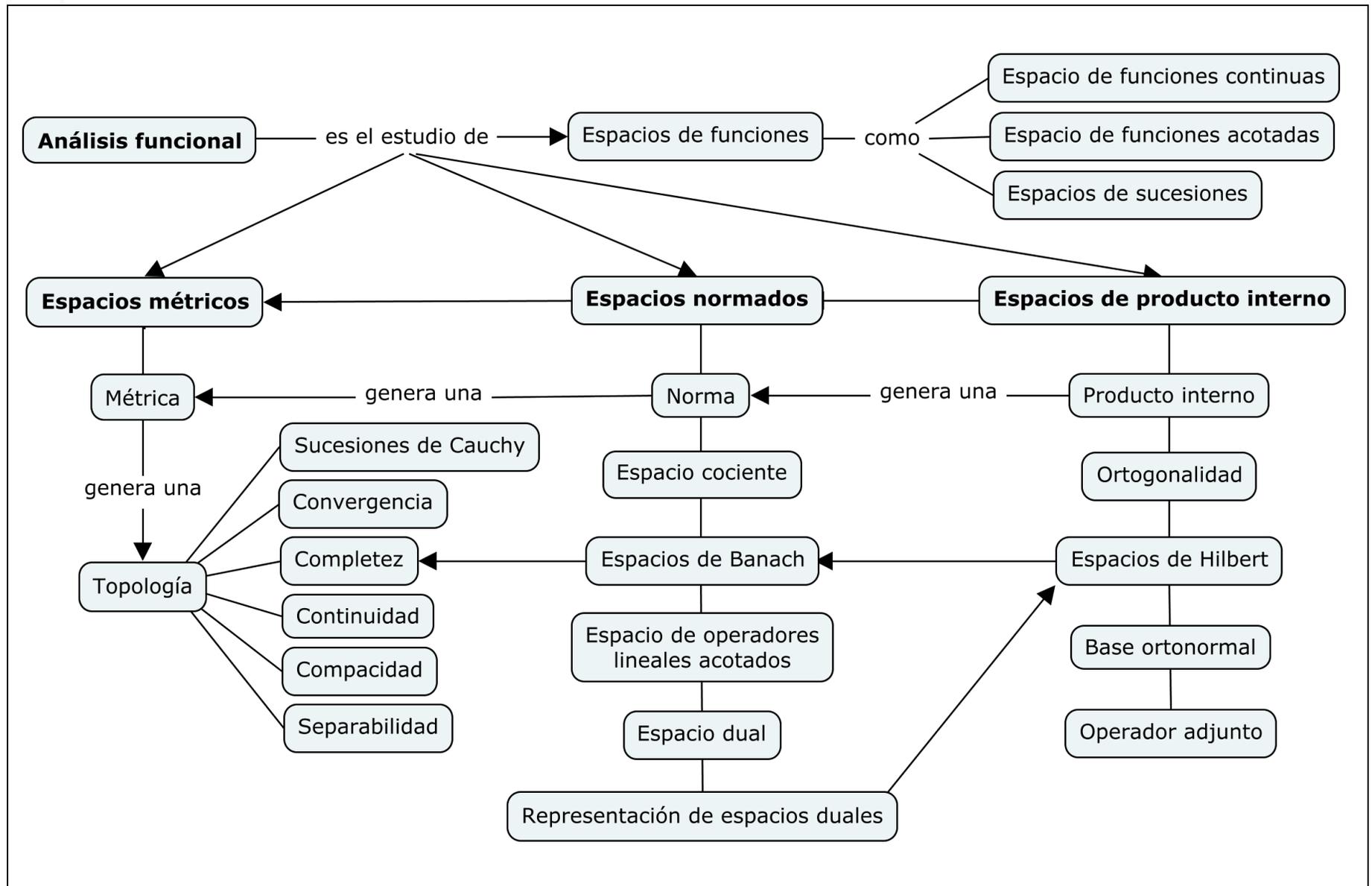
Cada uno de estos trabajos debe presentarse en tiempo y forma. Se evaluará la redacción, el uso correcto de los conceptos y resultados, y cada conclusión de estar debidamente fundamentada.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

En este trabajo, el alumno utilizará los conocimientos adquiridos durante el curso para desarrollar argumentaciones lógicas en lenguaje matemático, que sirvan en el planteamiento y solución de problemas. Además, desarrollará su capacidad para leer, comprender y redactar un escrito matemático de manera formal, clara y precisa.

3. ORGANIZADOR GRÁFICO DE LOS CONTENIDOS DE LA UA O ASIGNATURA





UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

Unidad temática 1: Espacios métricos (27 hrs)

Objetivo de la unidad temática: Conocer los conceptos y resultados básicos en un espacio métrico, y aprender a utilizarlos en problemas específicos.

Introducción: En esta unidad se da una introducción a la teoría de espacios métricos. Se establecen los conceptos de métrica, sucesiones de Cauchy, convergencia, completez, continuidad, compacidad y separabilidad. Los espacios normados y de producto internos son espacios métricos, por lo que esta unidad temática resulta fundamental para el desarrollo del curso.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
1.1 Espacios métricos. 1.1.1 Espacio de funciones acotadas. 1.1.2 Espacio de funciones continuas. 1.1.3 Espacios de sucesiones. 1.2 Topología generada por una métrica. 1.2.1 Bolas abiertas y cerradas. 1.2.2 Interior y clausura de un conjunto. 1.2.3 Conjuntos compactos y separables. 1.3 Convergencia y sucesiones de Cauchy. 1.3.1 Subsucesiones. 1.3.2 Caracterización de un conjunto cerrado. 1.3.3 Conjunto secuencialmente compacto. 1.4 Funciones continuas en un espacio métrico. 1.4.1 Continuidad uniforme. 1.5 Convergencia de funciones. 1.6 Espacios métricos completos. 1.6.1 Subespacios. 1.6.2 Espacios isométricos.	Reconoce las propiedades de un espacio métrico. Identifica los espacios métricos clásicos. Utiliza los conceptos y resultados en un espacio métrico para la solución de problemas. Escribe debidamente conceptos y demostraciones matemáticas. Expone de forma clara argumentos y resultados matemáticos. Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo Valora la autenticidad de su trabajo. Respeta la opinión del profesor y sus compañeros. Desarrolla confianza en sí mismo al presentar sus resultados frente al grupo.	Reporte semanal, escrito y oral, con la solución a los problemas de la unidad. Reporte escrito donde se desarrolle la compleción de un espacio métrico.

Unidad temática 2: Espacios normados (32 hrs)

Objetivo de la unidad temática: Identificar los conceptos y resultados básicos en un espacio normado, y aprender a utilizarlos en problemas específicos.

Introducción: En esta unidad se da una introducción a la teoría de espacios normados y a la teoría de operadores. Se establecen los conceptos de norma, norma cociente, operador lineal acotado, funcional lineal acotado y se estudian los espacios formados por este tipo de operadores. El espacio dual de un espacio normado es de particular importancia por sus aplicaciones dentro y fuera del análisis funcional.

Esta unidad se encuentra relacionada con las unidades 1 y 3, pues un espacio de producto interno es un espacio normado, que a su vez es un espacio métrico.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
--------------------	----------------------	--------------------------------



<p>2.1 Espacios vectoriales. 2.2 Espacios normados. 2.2.1 Relación entre norma y métrica. 2.2.2 Espacios de Banach. 2.2.3 Conjuntos convexos y acotados. 2.2.4 Normas equivalentes. 2.3 Operadores lineales acotados. 2.3.1 Isomorfismo lineal y topológico. 2.4 Espacios de dimensión finita. 2.5.1 Compacidad de la bola unitaria. 2.5 Espacio cociente. 2.5.1 Norma cociente. 2.6 Espacio de operadores lineales acotados. 2.7 Espacio dual. 2.7.1 Funcionales lineales acotados. 2.7.2 Propiedades débiles. 2.7.3 Teorema de representación de Riesz. 2.7.4 Espacios reflexivos.</p>	<p>Conoce las propiedades de un espacio normado. Reconoce los espacios clásicos como espacios normados. Utiliza los conceptos y resultados en un espacio normado para la solución de problemas. Identifica el espacio dual de algunos espacios. Escribe debidamente conceptos y demostraciones matemáticas. Expone de forma clara argumentos y resultados matemáticos. Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo Valora la autenticidad de su trabajo. Respeta la opinión del profesor y sus compañeros. Desarrolla confianza en sí mismo al presentar sus resultados frente al grupo.</p>	<p>Reporte semanal, escrito y oral, con la solución a los problemas de la unidad. Reporte escrito donde se prueben las propiedades de la norma p en el espacio de funciones continuas $C[a,b]$.</p>
---	--	---

Unidad temática 3: Espacios de producto interno (26 hrs)

Objetivo de la unidad temática: Identificar los conceptos y resultados básicos en un espacio de producto interno, y aprender a utilizarlos en problemas específicos.

Introducción: En esta unidad se da una introducción a la teoría de espacios de Hilbert. Se establecen los conceptos de ortogonalidad, ortonormalidad, base ortonormal, series de Fourier y el operador adjunto de Hilbert. Dos resultados principales de la unidad son el teorema de la proyección y el teorema de representación de Riesz para espacios de Hilbert.

Para esta unidad son necesarios los temas vistos en las unidades 1 y 2, pues un espacio de producto interno es un espacio normado y un espacio métrico.

Contenido temático	Saberes involucrados	Producto de la unidad temática
<p>3.1 Espacios de producto interno. 3.1.1 Relación entre norma y producto interno. 3.1.2 Espacios de Hilbert.</p>	<p>Conoce las propiedades de un espacio de producto interno.</p>	<p>Reporte semanal, escrito y oral, con la solución a los problemas de la</p>



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<p>3.1.3 Identidad del paralelogramo.</p> <p>3.2 Ortogonalidad.</p> <p>3.2.1 Conjuntos, sucesiones y complementos ortogonales.</p> <p>3.2.2 Descomposición ortogonal.</p> <p>3.2.3 Teorema de la proyección.</p> <p>3.4 Conjuntos ortonormales.</p> <p>3.4.1 Ortonormalización.</p> <p>3.5 Base ortonormal y series de Fourier.</p> <p>3.6 Teorema de representación de Riesz.</p> <p>3.7 Operador adjunto de Hilbert.</p>	<p>Identifica los espacios de Hilbert clásicos.</p> <p>Utiliza los conceptos y resultados en un espacio de producto interno para la solución de problemas.</p> <p>Relaciona y compara los resultados obtenidos, con los respectivos resultados vistos en los cursos previos de análisis y topología.</p> <p>Escribe debidamente conceptos y demostraciones matemáticas.</p> <p>Expone de forma clara argumentos y resultados matemáticos.</p> <p>Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo</p> <p>Valora la autenticidad de su trabajo.</p> <p>Respeto la opinión del profesor y sus compañeros.</p> <p>Desarrolla confianza en sí mismo al presentar sus resultados frente al grupo.</p>	<p>unidad.</p> <p>Reporte con la demostración de algunos teoremas importantes, vistos en los cursos previos de análisis, pero desde el punto de vista del análisis funcional.</p>
--	---	---

<h2>5. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN</h2>
<h3>Requerimientos de acreditación:</h3>
<p>Para que el alumno tenga derecho al registro del resultado final de la evaluación en el periodo ordinario, el alumno debe tener un mínimo de asistencia del 80% a clases y actividades registradas durante el curso. Para aprobar la Unidad de Aprendizaje el estudiante requiere una calificación mínima de 60.</p>
<h3>Criterios generales de evaluación:</h3>
<p>A lo largo de la UA se elaborarán diversos reportes que se presentarán de forma escrita y oral. Se deberá tener en cuenta los siguientes lineamientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Entrega puntual. • La redacción debe ser limpia, ordenada y precisa.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

- Se evaluará la autenticidad de la respuesta y el uso correcto del lenguaje matemático.
- Las conclusiones se sustentarán en conceptos y resultados previos.
- La presentación oral debe ser clara y cuidando el uso correcto del lenguaje matemático.
- Queda estrictamente prohibido el plagio.

Los exámenes parciales serán escritos, y se evaluará el uso correcto del lenguaje matemático de acuerdo al tema, los conceptos y resultados expresados.

Evidencias o Productos			
Evidencia o producto	Competencias y saberes involucrados	Contenidos temáticos	Ponderación
1° Examen parcial	<p>Construye un discurso comunicable de las ideas propias de acuerdo con el contexto en que se deba expresar (incluir idiomas extranjeros).</p> <p>Desarrolla argumentaciones lógicas en lenguaje matemático entendible por otros especialistas del área con una identificación clara de premisas y conclusiones.</p>	<p>1 Espacios métricos.</p> <p>1.1 Métrica.</p> <p>1.2 Topología generada por una métrica.</p> <p>1.3 Convergencia y sucesiones de Cauchy.</p> <p>1.4 Espacios métricos completos.</p> <p>1.5 Conjuntos compactos y separables.</p> <p>1.6 Funciones continuas en un espacio métrico.</p> <p>1.7 Convergencia de funciones.</p>	25%
2° Examen parcial	<p>Utiliza los conocimientos adquiridos en el planteamiento y solución de problemas.</p> <p>Desarrolla la capacidad de leer y comprender un texto formal de matemáticas.</p>	<p>2 Espacios normados</p> <p>2.1 Norma.</p> <p>2.2 Espacio cociente.</p> <p>2.3 Operadores lineales acotados.</p> <p>2.4 Espacios de dimensión finita.</p> <p>2.5 Espacio de operadores lineales acotados.</p> <p>2.6 Espacio dual.</p>	25%
3° Examen parcial	<p>Redacta escritos matemáticos de manera formal, clara y precisa.</p>	<p>3 Espacios de producto interno.</p> <p>3.1 Producto interno.</p> <p>3.2 Ortogonalidad.</p> <p>3.4 Conjuntos ortonormales.</p> <p>3.5 Base ortonormal y series de Fourier.</p> <p>3.6 Teorema de representación de Riesz.</p> <p>3.7 Operador adjunto.</p>	25%
Reportes semanales con la solución a los	Auto gestiona el aprendizaje para el	1 Espacios métricos.	16%



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<p>problemas del curso.</p>	<p>cumplimiento de las metas propias, identificando los recursos necesarios y logrando la disciplina requerida.</p> <p>Crea y defiende una postura propia ante los distintos fenómenos con base en el pensamiento crítico (la abstracción, el análisis y la síntesis) y privilegiando la investigación como método.</p> <p>Desarrolla argumentaciones lógicas en lenguaje matemático entendible por otros especialistas del área con una identificación clara de premisas y conclusiones.</p> <p>Entiende y reproduce la matemática actual para identificar áreas donde poder contribuir a la generación del conocimiento, desarrollando investigación bajo la orientación de expertos.</p> <p>Utiliza los conocimientos adquiridos en el planteamiento y solución de problemas.</p> <p>Desarrolla la capacidad de leer y comprender un texto formal de matemáticas.</p> <p>Redacta escritos matemáticos de manera formal, clara y precisa.</p> <p>Expresa de forma oral ideas y argumentos matemáticos.</p>	<p>1.1 Métrica. 1.2 Topología generada por una métrica. 1.3 Convergencia y sucesiones de Cauchy. 1.4 Espacios métricos completos. 1.5 Conjuntos compactos y separables. 1.6 Funciones continuas en un espacio métrico. 1.7 Convergencia de funciones.</p> <p>2 Espacios normados 2.1 Norma. 2.2 Espacio cociente. 2.3 Operadores lineales acotados. 2.4 Espacios de dimensión finita. 2.5 Espacio de operadores lineales acotados. 2.6 Espacio dual.</p> <p>3 Espacios de producto interno. 3.1 Producto interno. 3.2 Ortogonalidad. 3.4 Conjuntos ortonormales. 3.5 Base ortonormal y series de Fourier. 3.6 Teorema de representación de Riesz. 3.7 Operador adjunto.</p>	
-----------------------------	--	---	--

Producto final

Descripción	Evaluación	
<p>Título: Portafolio de evidencias.</p>	<p>Criterios de fondo:</p>	<p>Ponderación</p>
<p>Objetivo: Mostrar en este conjunto de trabajos, los saberes y habilidades adquiridas a lo largo del curso.</p>	<p>Uso correcto del lenguaje matemático de acuerdo al tema, los conceptos y resultados expresados en el trabajo.</p>	<p style="text-align: center;">9 %</p>
<p>Caracterización: Durante el transcurso del curso se entregará a los alumnos una serie de problemas individuales, que están relacionados, y al presentarlos en conjunto describen resultados importantes dentro del área de análisis. Se realizarán</p>	<p>Criterios de forma: Cada reporte se entregará antes de cada</p>	



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<p>tres reportes con la solución de estos problemas que se entregarán antes de cada examen parcial. Los temas que se desarrollaran en estos reportes son los siguientes:</p> <ul style="list-style-type: none"> • La compleción de un espacio métrico. • Propiedades de la norma p en el espacio $C[a,b]$. • Demostración de teoremas importantes, vistos en los cursos previos de análisis, pero desde el punto de vista del análisis funcional. <p>En este trabajo, el alumno utilizará los conocimientos adquiridos durante el curso para desarrollar argumentaciones lógicas en lenguaje matemático, que sirvan en el planteamiento y solución de problemas. Además, desarrollará su capacidad para leer, comprender y redactar un escrito matemático de manera formal, clara y precisa.</p>	<p>examen parcial y su redacción debe ser limpia, ordenada y sin errores ortográficos.</p>
---	--

Otros criterios

Criterio	Descripción	Ponderación

6. REFERENCIAS Y APOYOS

Referencias bibliográficas

Referencias básicas

Autor (Apellido, Nombre)	Año	Título	Editorial	Enlace o biblioteca virtual donde esté disponible (en su caso)
Kreyszig, Erwin	1978	Introductory functional analysis with applications	Wiley	
Galaz Fontes, Fernando	2006	Elementos de Análisis Funcional	CIMAT	

Referencias complementarias

Muscat, Joseph	2014	Functional Analysis: An Introduction to Metric Spaces, Hilbert Spaces, and Banach Algebras	Springer	
Fetter, H. y Gamboa, Berta	2008	Introducción al Análisis Funcional y a la Geometría de Espacios de Banach	CIMAT	

Apoys (videos, presentaciones, bibliografía recomendada para el estudiante)

Unidad temática 1:

Wilson A. Sutherland, Introduction to Metric and Topological Spaces, Oxford, 2009.



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

<http://ocw.um.es/ciencias/topologia-de-espacios-metricos-1/material-de-clase>

Unidad temática 2:

Giles, Jhon R., Introduction to the Analysis of Normed Linear Spaces, Cambridge University Press, 2000.

Unidad temática 3:

Debnath, L. and Mikusiski, P., Hilbert Spaces with Applications, Elsevier Academic Press, 2005.