

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

SÍLABO



ASIGNATURA: Distribuciones y Espacios de Sobolev

CODIGO : ES830

SEMESTRE ACADEMICO : 2022 - A



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

SILABO

I. DATOS GENERALES

1.1	Asignatura	:	Distribuciones y Espacios de Sobolev
1.2	Código	:	ES830
1.3	Condición	:	Electivo
1.4	Pre – requisito	:	ES724
1.5	N° de Horas de clase	:	Teoría 02 Práctica 02
1.6	N° de créditos	:	03
1.7	Ciclo	:	Octavo
1.8	Semestre Académico	:	2022-A
1.9	Duración	:	17 semanas
1.10	Profesores	:	Dr. Eugenio Cabanillas L. (Teoría-Práctica)

II. SUMILLA

Naturaleza. - Teórico – Práctico

Propósito. - La asignatura se orienta a capacitar al estudiante en:

1. El uso correcto de Teoría de Distribuciones y Espacios de Sobolev.
2. La aplicación elemental de los métodos y técnicas anteriores (dadas en 1.) a la solución de Ecuaciones diferenciales ordinarias o parciales, lineales de tipo elíptico.

Contenido. - Teoría de los Espacios $L^p(\Omega)$, teoría básica de distribuciones, los espacios de Sobolev en dimensión uno y complementariamente en dimensión N, sus caracterizaciones y aplicaciones a la formulación Variacional de problemas elípticos lineales .

III. COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

COMPETENCIAS GENÉRICAS

1. Compromiso ético y compromiso con la calidad en la formación profesional.
Conocimiento y dominio de la Teoría de Distribuciones y Espacios de Sobolev
2. Habilidad para aplicar las técnicas estudiadas a las soluciones de Ecuaciones Diferenciales.

COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA

Al aprobar la asignatura de la teoría de Distribuciones y Espacios de Sobolev estará en capacidad de:

- Comprender los tópicos básicos de la teoría de Distribuciones y los espacios de Sobolev.
- Integrar y participar en proyectos de investigación que usen estas herramientas.
- Valorar el rigor y objetividad de la matemática contribuyendo en la buena formación profesional del estudiante.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS, CAPACIDADES Y ACTITUDES

COMPETENCIAS	CAPACIDADES	ACTITUDES
<ul style="list-style-type: none"> • Estudia la teoría de Distribuciones y los espacios de Sobolev. • Aplica la teoría a la solución de problemas. . 	<ul style="list-style-type: none"> • Perfecciona al estudiante en técnicas distribucionales y de los espacios de Sobolev. • Aplica el método de Lax Milgram a los problemas elípticos. 	<ul style="list-style-type: none"> • Valora y muestra interés por la teoría de Distribuciones y los espacios de Sobolev Demuestra responsabilidad en el desarrollo de la asignatura.

IV. PROGRAMACIÓN POR UNIDADES DE APRENDIZAJE

PRIMERA UNIDAD : REVISIÓN DE LA TEORÍA DE INTEGRACIÓN Y ESPACIOS $L^p(\Omega)$.

DURACIÓN : 04 Semanas

FECHA DE INICIO : 04 -04-2022

FECHA DE TERMINO : 30-04-2022

CAPACIDADES DE LA UNIDAD

C1: CAPACIDAD DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Perfecciona al estudiante en técnicas de integración según Lebesgue.
- Implementa los espacios $L^p(\Omega)$.

C2: CAPACIDAD DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA

Con la teoría de integración y de espacios $L^p(\Omega)$ el estudiante estará en condiciones de identificar y aplicar estas herramientas a temas que reúnan los requisitos de su aplicabilidad

PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
1ra. Semana Del 04/04 al 09/04	<p>Sesión 1: Los Espacios $L^p(\Omega)$.</p> <p>Sesión 2: Práctica.</p> <p>Sesión 3:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aborda diversos tópicos de la integración según Lebesgue y de los 	<ul style="list-style-type: none"> • Valora los problemas con la teoría de integración. 	<ul style="list-style-type: none"> • Plantea problemas en los espacios $L^p(\Omega)$.

	<p>Desigualdades :Young, Holder Minkowski</p> <p>Sesión 4: Práctica.</p>	<p>espacios $L^p(\Omega)$.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Trabaja los problemas y ejercicios. • Establece técnicas para la mejor comprensión del tema. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza metodologías y técnicas de trabajo pertinentes. • Es responsable solidario y ético. • Desarrolla un espíritu crítico y constructivo. • Es abierto al diálogo y optimiza su trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Interviene en la exposición del profesor.
<p>2da. Semana</p> <p>Del 11/04 al 16/04</p>	<p>Sesión 1: Teoremas en $L^p(\Omega)$.</p> <p>Sesión 2: Práctica.</p> <p>Sesión 3: Convergencias en $L^p(\Omega)$.</p> <p>Sesión 4: Práctica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Consulta y analiza acerca de los teoremas de integración. • Realiza operaciones con integrales de Lebesgue • Trabaja problemas y ejercicios. • Aplica las diferentes definiciones. • Establece técnicas para la mejor comprensión del tema 	<ul style="list-style-type: none"> • Muestra interés por la interpretación de los teoremas en $L^p(\Omega)$. • Utiliza metodologías y técnicas de trabajo. • Es responsable solidario y ético. • Desarrolla un espíritu crítico y constructivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Adquiere información de los teoremas y las convergencias • Interviene en la exposición del profesor.
<p>3ra. Semana</p> <p>Del 18/04 al 23/04</p>	<p>Sesión 1: El espacio de Funciones de Prueba $D(\Omega)$</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Construye funciones de prueba. • Trabaja problemas y ejercicios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Valora el estudio de las Funciones de Prueba • Utiliza metodologías 	<ul style="list-style-type: none"> • Distingue las diferentes derivadas. • Participa en la

	<p>Sesión 2: Práctica</p> <p>Sesión 3: Resultados principales en $D(\Omega)$</p> <p>Sesión 4: Práctica</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aplica las diferentes definiciones. • Establece técnicas para la mejor comprensión del tema. 	<p>y técnicas de trabajo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es responsable solidario y ético. • Desarrolla un espíritu crítico y constructivo. • Es abierto al diálogo y optimiza su trabajo. 	<p>resolución de ejercicios y problemas.</p>
<p>4ta. Semana Del 25/04 al 30/04</p>	<p>Sesión 1: Derivada Distribucional. Ejemplos</p> <p>Sesión 2: Práctica.</p> <p>Sesión 3: Teoremas y propiedades de las derivadas Distribucionales</p> <p>Sesión 4: Práctica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Determina las condiciones de la Derivada Distribucional. • Determina derivadas de Distribuciones • Trabaja los problemas y ejercicios. • Establece técnicas para la mejor comprensión de las derivadas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Valora el estudio de la derivada Distribucional • Utiliza metodologías y técnicas de trabajo. • Es responsable solidario y ético. • Desarrolla un espíritu crítico y constructivo. • Es abierto al diálogo y trabaja. 	<ul style="list-style-type: none"> • Distingue las Derivadas Distribucionales y sus propiedades. • Interviene en la exposición del profesor

PROGRAMACIÓN POR UNIDADES DE APRENDIZAJE

SEGUNDA UNIDAD : LOS ESPACIOS DE SOBOLEV.

DURACIÓN : 03 Semanas

FECHA DE INICIO : 19-10-2020

FECHA DE TERMINO : 07-11-2020

CAPACIDADES DE LA UNIDAD

C1: CAPACIDAD DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Perfecciona al estudiante en las propiedades de los espacios de Sobolev.
- Caracteriza los diferentes teoremas.
- Establece los resultados novedosos en Espacios de Sobolev.

C2: CAPACIDAD DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA

Con la teoría de los Espacios de Sobolev el estudiante, será capaz de utilizar esta potente herramienta para resolver problemas lineales y no lineales en Ecuaciones diferenciales..

PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
5ta. Semana Del 02/05 al 07/05	<p>Sesión 1: Los Espacios $H^m(\Omega)$ y El Espacio $W^{1,p}(\Omega)$.</p> <p>Sesión 2: Práctica.</p> <p>Sesión 3: Definiciones equivalentes, ejemplos</p> <p>Sesión 4: Práctica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Construye los espacios $H^m(\Omega)$ • Establece condiciones de existencia de los espacios. • Trabaja los problemas y ejercicios. • Establece técnicas para la mejor comprensión de $W^{1,p}(\Omega)$. 	<ul style="list-style-type: none"> • Valora la teoría de los espacios $H^m(\Omega)$ • Utiliza metodologías y técnicas de trabajo. • Es responsable solidario y ético. • Desarrolla un espíritu crítico y constructivo. • Es abierto al diálogo y optimiza su trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Distingue los diferentes espacios de Sobolev • Interviene en la exposición del profesor
6ta. Semana Del 09/05 al 14/05	<p>Sesión 1: Teoremas y principales de los espacios $H^m(\Omega)$</p> <p>Sesión 2: Práctica.</p> <p>Sesión 3: Resultados, ejemplos en $H^m(\Omega)$.</p> <p>Sesión 4: Práctica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Analiza y comprende los teoremas en $H^m(\Omega)$. • Trabaja los problemas y ejercicios. • Establece técnicas para la mejor 	<ul style="list-style-type: none"> • Analiza las condiciones de los teoremas en $H^m(\Omega)$ • Muestra interés por el estudio de los teoremas. • Utiliza metodologías y 	<ul style="list-style-type: none"> • Adquiere información para la aplicación de los teoremas. • Interviene en la exposición del profesor

		comprensión de los teoremas.	técnicas de trabajo. <ul style="list-style-type: none"> • Es responsable solidario y ético. • Desarrolla un espíritu crítico y constructivo. 	
7ma. Semana Del 16/05 al 21/05	<p>Sesión 1: Convexidad, Reflexividad,</p> <p>Sesión 2: Práctica ..</p> <p>Sesión 3: Separabilidad ,Compleitud</p> <p>Sesión 4: Práctica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Comprende los pasos para establecer convexidad y reflexividad. • Analiza algunas aplicaciones • Trabaja los problemas y ejercicios. 	<ul style="list-style-type: none"> • Valora el estudio de las diferentes propiedades: convexidad reflexividad • Desarrolla un espíritu crítico y constructivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Distingue las posibilidades de aplicación del método. • Interviene en la exposición del profesor
8va. Semana Del 23/05 al 28/05	EXAMEN PARCIAL			

PROGRAMACIÓN POR UNIDADES DE APRENDIZAJE

TERCERA UNIDAD : INMERSIONES, COMPACIDAD Y DUALIDAD
 DURACIÓN : 04 Semanas
 FECHA DE INICIO : 20-05-2019
 FECHA DE TERMINO : 14-06-2019

CAPACIDADES DE LA UNIDAD

C1: CAPACIDAD DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Perfecciona al estudiante en las propiedades de inmersiones, compacidad. y dualidad.
- Caracteriza los diferentes teoremas.

- Establece los resultados de inmersiones.

C2: CAPACIDAD DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA

Con las inmersiones y resultados relacionados, el estudiante será capaz de resolver problemas variacionales y establecer comparaciones entre funcionales.

PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
9na. Semana Del 30/05 al 04/06	<p>Sesión 1: Operador de prolongamiento en los espacios $W^{1,p}(\Omega)$.</p> <p>Sesión 2: Práctica.</p> <p>Sesión 3: Teoremas</p> <p>Sesión 4: Práctica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Construye el operador de prolongamiento y lo aplica a los espacios de Sobolev. • Trabaja los problemas y ejercicios. • Establece técnicas para la mejor comprensión del teorema de prolongamiento. 	<ul style="list-style-type: none"> • Valora las propiedades del prolongamiento. • Utiliza metodologías y técnicas de trabajo. • Es responsable solidario y ético. • Desarrolla un espíritu crítico y constructivo. • Es abierto al diálogo y optimiza su trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Adquiere información para tratar problemas sobre Prolongamiento de operadores en espacios de Sobolev. • Participa en la resolución de ejercicios y problemas
10ma. Semana Del 06/06 al 11/06	<p>Sesión 1: Inmersiones compactas en $W^{1,p}(\Omega)$,</p> <p>Sesión 2: Práctica.</p> <p>Sesión 3: Inmersiones compactas en $C(\Omega)$, $L^p(\Omega)$.</p> <p>Sesión 4: Práctica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establece las inmersiones continuas y compactas • Determina los teoremas adecuados a ser aplicados. • Trabaja los problemas y ejercicios. • Establece técnicas 	<ul style="list-style-type: none"> • Analiza las condiciones para establecer inmersiones. • Valora las posibles herramientas matemáticas a ser aplicadas. • Utiliza metodologías y técnicas de 	<ul style="list-style-type: none"> • Distingue las estrategias para establecer inmersiones. • Participa en la resolución de ejercicios y problemas

		<p>para la mejor comprensión del problema</p>	<p>trabajo.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Es responsable solidario y ético. • Desarrolla un espíritu crítico y constructivo. • Es abierto al diálogo y trabaja en equipo. 	
<p>11ava. Semana Del 13/06 al 18/06</p>	<p>Sesión 1: Inmersiones Compactas $W_0^{1,p}(\Omega)$</p> <p>Sesión 2: Práctica Dirigida.</p> <p>Sesión 3: Obtención de estimativas</p> <p>Sesión 4: Práctica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Relaciona las inmersiones en diferentes espacios. • Reconoce las desigualdades dadas por inmersiones. • Trabaja los problemas y ejercicios. • Establece técnicas para la mejor comprensión del tema. 	<ul style="list-style-type: none"> • Valora y analiza la relación entre las inmersiones. • Utiliza metodologías y técnicas de trabajo. • Es responsable solidario y ético. • Desarrolla un espíritu crítico y constructivo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Distingue las diferentes inmersiones • Participa en la resolución de ejercicios y problemas
<p>12ava. Semana Del 20/06 al 25/06</p>	<p>Sesión 1: El Espacio Dual $H^m(\Omega)$</p> <p>Sesión 2: Práctica.</p> <p>Sesión 3: Caracterización del Dual, ejemplos.</p> <p>Sesión 4: Práctica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Establece las condiciones para espacios duales. • Determina las propiedades de la Dualidad. • Establece técnicas para la mejor comprensión de la teoría de los máximos 	<ul style="list-style-type: none"> • Analiza las condiciones del espacio dual • Utiliza metodologías y técnicas de trabajo. • Es responsable solidario y ético. • Desarrolla un espíritu crítico y 	<ul style="list-style-type: none"> • Distingue las propiedades en el espacio Dual. • Participa en la resolución de ejercicios y problemas

		y mínimos de las funciones.	constructivo. • Es abierto al diálogo y optimiza su trabajo.	
--	--	-----------------------------	---	--

PROGRAMACIÓN POR UNIDADES DE APRENDIZAJE

CUARTA UNIDAD : TEOREMA DEL TRAZO Y FORMULACIÓN VARIACIONAL DE PROBLEMAS.

DURACIÓN : 04 Semanas

FECHA DE INICIO : 27-06-2022

FECHA DE TERMINO : 29-07-2022

CAPACIDADES DE LA UNIDAD

C1: CAPACIDAD DE ENSEÑANZA Y APRENDIZAJE

- Perfecciona y capacita al estudiante en el estudio y comprensión del teorema del trazo y sus aplicaciones.
- Elabora sus resultados.
- Expone sus aportes.

C2: CAPACIDAD DE INVESTIGACIÓN FORMATIVA

Con el teorema del trazo y resultados relacionados, el estudiante será abordar problemas variacionales y establecer comparaciones entre funcionales.

PROGRAMACION DE CONTENIDOS

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
13ava Semana Del 27/06 al 02/07	<p>Sesiones1: Desigualdades de Sóbolev.</p> <p>Sesión 2: Práctica.</p> <p>Sesión 3: Aplicaciones de las desigualdades,</p> <p>Sesión 4:</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla y explica las desigualdades de Sobolev • Expone y discute el tema de exposición. • Establece técnicas para la mejor comprensión del paper. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza metodologías y técnicas de trabajo. • Es responsable solidario y ético. • Desarrolla un espíritu crítico y constructivo. • Es abierto al diálogo y optimiza 	<ul style="list-style-type: none"> • Distingue y aplica los diferentes métodos estudiados • Participa en la discusión del tema.

	Práctica.		su trabajo	
14ava. Semana Del 04/07 al 09/07	<p><u>Sesiones1</u> Teoremas elementales del Trazo</p> <p><u>Sesión 2:</u> Práctica.</p> <p><u>Sesión 3:</u> Interpretación del trazo.</p> <p><u>Sesión 4:</u> Práctica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla y explica todos los detalles del paper. • Expone y discute el tema de exposición. • Establece técnicas para la mejor comprensión del paper.. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza metodologías y técnicas de trabajo. • Es responsable solidario y ético. • Desarrolla un espíritu crítico y constructivo. • Es abierto al diálogo y optimiza su trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> • Distingue y aplica los diferentes métodos estudiados • Participa en la discusión del tema.
15ava. Semana Del 11/07 al 16/07	<p><u>Sesiones1-4:</u> Teorema de Lax-Milgran</p> <p><u>Sesión 2:</u> Práctica.</p> <p><u>Sesión 3:</u> Formulacion variacional de problemas</p> <p><u>Sesión 4:</u> Práctica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla y explica el teorema de L-M.. • Expone y discute el tema de exposición. • Establece técnicas para la mejor comprensión del paper. 	<ul style="list-style-type: none"> • Utiliza metodologías y técnicas de trabajo. • Es responsable solidario y ético. • Desarrolla un espíritu crítico y constructivo. • Es abierto al diálogo y optimiza su trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> • Distingue y aplica los diferentes métodos estudiados • Participa en la discusión del tema.
16ava. Semana	EXAMEN FINAL			
17ava. Semana	EXAMEN SUSTITUTORIO			

--	--

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 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.

VI. ACTIVIDADES Y MATERIALES EDUCATIVOS

6.1. 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.

6.2. 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.

6.3. 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:

7.1 Evaluación diagnóstica:

Para las evaluaciones se considerará:

- ✓ Qué se evalúa: preguntas de teoría y práctica de los diferentes temas de conocimiento.
- ✓ Lugar donde se evalúa: en salas Google Meet, en forma individual o grupal.
- ✓ Cuestionarios con retroalimentación.

7.2 Evaluación formativa:

La evaluación consiste en los siguientes tipos:

- a) Evaluación continua.
 - ✓ Intervención en clase.
 - ✓ Cumplimiento de trabajos.
 - ✓ Prácticas calificadas (cuatro)
- b) Evaluación periódica:
 - ✓ Examen parcial.
 - ✓ Examen final.

7.3 Evaluación sumativa

$$\boxed{\text{Promedio final} = PEC (40\%) + EP (30\%) + EF (30\%)}$$

PEC = Promedio final de Evaluación Continua (Intervenciones en clase, cumplimiento de trabajos, practica calificadas)

$$\boxed{PEC = \frac{IC + CT + PC}{3}}$$

EP = Examen parcial

EF = Examen final

IC = intervención en clase, CT = cumplimiento de trabajos, PC = promedio de prácticas calificadas

NOTAS:

- ✓ El alumno tendrá derecho a observar o en su defecto a rectificar las notas consignadas en sus evaluaciones, después de ser entregadas las mismas por parte del profesor, salvo el vencimiento de plazos a la culminación del semestre académico, luego del mismo, no se admitirán reclamaciones. El alumno que no presente en el día establecido, perderá su derecho a reclamo.

- ✓ Para aprobar el curso el alumno debe obtener su nota igual o superior a 10.5 en promedio final.
- ✓ El redondeo, solo se efectuará en el cálculo del promedio final, quedando expreso, en las notas parciales, no se redondearán individualmente.
- ✓ El alumno que no tengan alguna de las evaluaciones, se le consideran como abandono.
- ✓ El alumno quedará en situación de abandono si el porcentaje de asistencia a las clases es menor al ochenta por ciento (80%)

VIII . BIBLIOGRAFÍA

8.1 BÁSICA

- V. RUAS: [Introducao aos Problemas Variacionais](#) , Ganabara, Dois,1979
- H. BREZIS: Análisis Funcional, teoría y aplicaciones. Alianza Editores
- L. A. MEDEIROS - P.H. RIVERA: Espacoos de Sóbolev e Equacoos Diferenciais Parciais. Textos de Métodos Matemáticos. UFRJ. 2000
- LEONI G. A First Course in Sobolev Spaces, AMS, 2009.
- S. KESAVAN. , Topics in Functional Analysis and Applications., New Age International Publisher, 2015.

8.2 COMPLEMENTARIA

- ADAMS R. A, FOURNIER J.J.: Sóbolev Spaces. Elsevier Inc. 2005
- P.A. RAVIART – J.M. THOMAS: Introduction a l´analyse Numerique des Equations aux derivées Partielles. Masson. Paris. 1983.
- J. Kinnunen. Soboleev Spaces. [https://math.aalto.fi › ~jkkinnun › files › sobolev_spaces](https://math.aalto.fi/~jkkinnun/files/sobolev_spaces)

Bellavista, Abril de 2021

Dr. Eugenio Cabanillas Lapa