



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
	Semestre Académico	:	
1.9	Duración	:	17 semanas
	Profesores	:	

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	: 03.05.2021
FECHA DE TERMINO	: 28.05.2021

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
Semana 1	<p>Sesión 1: Los Espacios $L^p(\Omega)$.</p> <p>Sesión 2: Práctica.</p> <p>Sesión 3: Desigualdades :Young, Holder Minkowski</p> <p>Sesión 4: Práctica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Aborda diversos tópicos de la integración según Lebesgue y de los espacios $L^p(\Omega)$. • Trabaja los problemas y ejercicios. • Establece técnicas para la mejor comprensión del tema. 	<ul style="list-style-type: none"> • Valora los problemas con la teoría de integración. • 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"> • Plantea problemas en los espacios $L^p(\Omega)$. • Interviene en la exposición del profesor.
Semana 2	<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.
Semana 3	<p>Sesión 1: El espacio de Funciones de Prueba $D(\Omega)$</p> <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"> • Construye funciones de prueba. • Trabaja problemas y ejercicios. • Aplica las diferentes definiciones. • Establece técnicas para la mejor comprensión del tema. 	<ul style="list-style-type: none"> • Valora el estudio de las Funciones de Prueba • 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 las diferentes derivadas. • Participa en la resolución de ejercicios y problemas.

Semana 4	<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 : 31.05.2021

FECHA DE TERMINO : 18.06.2021

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
Semana 5	<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
Semana 6	<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 comprensión de los teoremas. 	<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 técnicas de trabajo. • Es responsable solidario y ético. 	<ul style="list-style-type: none"> • Adquiere información para la aplicación de los teoremas. • Interviene en la exposición del profesor

			<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla un espíritu crítico y constructivo. 	
Semana 7	<p>Sesión 1: Convexidad, Reflexividad, Sesión 2: Práctica ..</p> <p>Sesión 3: Separabilidad, Completitud</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
Semana 8	EXAMEN PARCIAL (Desde el 21 al 26 de junio del 2021)			

PROGRAMACIÓN POR UNIDADES DE APRENDIZAJE

TERCERA UNIDAD : INMERSIONES, COMPACIDAD Y DUALIDAD
 DURACIÓN : 04 Semanas
 FECHA DE INICIO : 28.06.2021
 FECHA DE TERMINO : 23.07.2021

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
Semana 9	<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
Semana 10	<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. 	<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 trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> Distingue las estrategias para establecer inmersiones. Participa en la resolución de ejercicios y problemas

		<ul style="list-style-type: none"> Establece técnicas para la mejor comprensión del problema 	<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. 	
Semana 11	<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
Semana 12	<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 y mínimos de las funciones. 	<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 constructivo. Es abierto al diálogo y optimiza su trabajo. 	<ul style="list-style-type: none"> Distingue las propiedades en el espacio Dual. Participa en la resolución de ejercicios y problemas

PROGRAMACIÓN POR UNIDADES DE APRENDIZAJE

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

DURACIÓN : 03 Semanas

FECHA DE INICIO : 26.07.2021

FECHA DE TERMINO : 13.08.2021

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.

PROGRAMACIÓN DE CONTENIDOS

SEMANA	CONTENIDO CONCEPTUAL	CONTENIDO PROCEDIMENTAL	CONTENIDO ACTITUDINAL	INDICADORES
Semana 13	<p>Sesiones1: Desigualdades de Sóbolev. Sesión 2: Práctica.</p>	<ul style="list-style-type: none"> Desarrolla y explica las desigualdades de Sobolev Expone y discute el tema de exposición. 	<ul style="list-style-type: none"> Utiliza metodologías y técnicas de trabajo. Es responsable solidario y ético. 	<ul style="list-style-type: none"> Distingue y aplica los diferentes métodos estudiados

	Sesión 3: Aplicaciones de las desigualdades, Sesión 4: Práctica.	<ul style="list-style-type: none"> • Establece técnicas para la mejor comprensión del paper. 	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrolla un espíritu crítico y constructivo. • Es abierto al diálogo y optimiza su trabajo 	<ul style="list-style-type: none"> • Participa en la discusión del tema.
Semana 14	Sesiones1 Teoremas elementales del Trazo Sesión 2: Práctica. Sesión 3: Interpretación del trazo. Sesión 4: Práctica.	<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.
Semana 15	Sesiones1-4: Teorema de Lax-Milgram Sesión 2: Práctica. Sesión 3: Formulación variacional de problemas Sesión 4: Práctica.	<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.
Semana 16	EXAMEN FINAL (Desde el 16 al 21 de agosto del 2021)			
Semana 17	EXAMEN SUSTITUTORIO(Desde el 23 al 28 al 28 de agosto del 2021)			

V. ESTRATEGIAS METODOLÓGICAS

- 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.

VI. ACTIVIDADES Y MATERIALES EDUCATIVOS

6.1 ACTIVIDADES

- Actividades Asíncronas.-** Revisión de sílabos, comunicados, mensajes, revisión de foros y tareas domiciliarias.
- 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:

Durante el desarrollo de la asignatura, se tomará:

- Dos exámenes teóricos práctico (Parcial y Final) y Un examen sustitutorio
- Presentación de ejercicios propuestos
- El promedio final (P.F.) se obtiene de la siguiente forma:

$$PF = \frac{EP + EC1 + EF + EC2}{4}$$

dónde: EP = Examen Parcial
EF = Examen Final
EC_i = Nota obtenida al promediar las notas de evaluaciones continuas, practicas calificadas y trabajos de investigación formativa, i = 1,2.

REQUISITOS DE APROBACIÓN DEL CURSO:

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

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

Bellavista, mayo, 2021

Dr. Eugenio Cabanillas Lapa