

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

**ESCUELA PROFESIONAL DE MATEMÁTICA**



**SÍLABO**

**ASIGNATURA:** TEORÍA ESPECTRAL EN  
ESPACIOS DE HILBERT

**SEMESTRE ACADÉMICO:** 2023-B

**DOCENTE:** ALFREDO SOTELO PEJERREY

**CALLAO, PERÚ**

**2023**

# SILABO

## I. DATOS GENERALES

1.1. Asignatura	:	Teoría espectral en espacios de Hilbert
1.2. Código	:	ES934
1.3. Carácter	:	Obligatorio
1.4. Requisito	:	ES830
1.5. Ciclo	:	Noveno
1.6. Semestre Académico	:	2023-B
1.7. N° Horas de clase	:	5 horas semanales
1.8. N° de créditos	:	4
1.9. Duración	:	17 semanas
1.10. Docente	:	Alfredo Sotelo Pejerrey
1.11. Modalidad	:	Presencial

## II. SUMILLA:

- La asignatura de Teoría Espectral en espacios de Hilbert pertenece al área Especializada, es de naturaleza teórico-práctico y de carácter electivo. Tiene como propósito capacitar al estudiante en el desarrollo de habilidades de aprendizaje necesarios para emprender estudios posteriores en diversas áreas de la Matemática. El contenido principal del curso es: Revisión de la teoría de teoría espectral de operadores lineales acotados, acotados autoadjuntos y compactos.

## III. COMPETENCIA(S) DEL PERFIL DE EGRESO

### 3.1 Competencias generales

#### **CG1. Comunicación.**

Transmite información que elabora para difundir conocimientos de su campo profesional, a través de la comunicación oral y escrita, de manera clara y correcta; ejerciendo el derecho de libertad de pensamiento con responsabilidad.

#### **CG2. Trabaja en equipo.**

Trabaja en equipo para el logro de los objetivos planificados, de manera colaborativa; respetando las ideas de los demás y asumiendo los acuerdos y compromisos.

#### **CG3. Pensamiento crítico.**

Resuelve problemas, plantea alternativas y toma decisiones, para el logro de los objetivos propuestos; mediante un análisis reflexivo de situaciones diversas con sentido crítico y autocritico y asumiendo la responsabilidad de sus actos.

### 3.2 Competencias específicas

Reconoce propiedades y características de operadores lineales, acotados, rango finito, integrales y compactos en espacios de Hilbert.

#### IV. CAPACIDADES

El estudiante estará en la capacidad de desarrollar los papers de investigación científica, en relación a teoría espectral de operadores en espacios de Hilbert.

#### V. ORGANIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD DE APRENDIZAJE N°1			
Inicio: 21 de agosto del 2023		Término: 13 de octubre del 2023	
<b>Logro de Aprendizaje</b> Reconoce las propiedades espectrales de un operador lineal acotado entre espacios normados. Aplica definiciones y propiedades para realizar demostraciones y resolver ejercicios de aplicación.			
<b>Producto de Aprendizaje:</b> Comprender y aplicar las propiedades de los operadores compactos en la resolución de problemas.			
N° Sesión	Temario/Actividad	Indicadores de logro	Instrumentos de evaluación
1	Propiedades espectrales de operadores lineales acotados. Teoremas. Práctica Dirigida / Realizar ejercicios de la práctica dirigida N°1.	Reconoce las propiedades espectrales de $n$ operador lineal acotado.	Práctica dirigida N°1.
2	Propiedades de la resolvente y espectro. Práctica dirigida / Realizar ejercicios de la práctica dirigida N°2.	Reconoce las propiedades del resolvente y espectro	Práctica dirigida N°2.
3	Uso del análisis complejo en teoría espectral. Práctica dirigida / Realizar ejercicios de la práctica dirigida N°3.	Reconoce la importancia del análisis complejo en la teoría espectral.	Práctica dirigida N°3.
4	Algebras de Banach. Propiedades. / Realiza su primera práctica calificada.	Reconoce las propiedades de un algebra de Banach.	Primera práctica calificada.

5	Operadores lineales compactos en espacios normados. Práctica dirigida / Realizar ejercicios de la práctica dirigida N°5	Reconoce si un operador lineal es compacto.	Práctica dirigida N°5.
6	Propiedades espectrales de los operadores compactos. Práctica Dirigida / Realizar ejercicios de la práctica dirigida N°6.	Establece las propiedades espectrales más importantes de un operador compacto.	Práctica dirigida N°6.
7	La alternativa de Fredholm. Práctica dirigida / Realizar ejercicios de la práctica dirigida N°7.	Establece la importancia de la alternativa de Fredholm.	Práctica dirigida N°7.
8	<b>EXAMEN PARCIAL</b>		

## UNIDAD DE APRENDIZAJE N°2

**Inicio:** 16 de octubre del 2023

**Término:** 10 de noviembre del 2023

### Logro de Aprendizaje

Reconoce propiedades y características de un operador lineal acotado autoadjunto. Aplica definiciones y propiedades para realizar demostraciones y resolver ejercicios de aplicación.

**Producto de Aprendizaje:** Comprende y aplica las propiedades de los operadores autoadjuntos y positivos en la resolución de problemas.

N° Sesión	Temario/Actividad	Indicadores de logro	Instrumentos de evaluación
9	Propiedades espectrales de un operador lineal acotado autoadjunto. Práctica Dirigida / Realizar ejercicios de la práctica dirigida N°9.	Reconoce las propiedades espectrales de un operador lineal acotado autoadjunto.	Práctica dirigida N°9.
10	Operadores positivos. Práctica dirigida / Realizar ejercicios de la práctica dirigida N°10	Reconoce un operador positivo.	Práctica dirigida N°10.
11	Raíz cuadrada de un operador positivo. Práctica dirigida / Realizar ejercicios de la práctica dirigida N°11.	Establece la situación donde existe la raíz cuadrada de un operador.	Práctica dirigida N°11.

12	Operadores proyección. Propiedades / Realiza su segunda práctica calificada.	Reconoce la importancia de los operadores proyección.	Segunda práctica calificada.
<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE N°3</b>			
<b>Inicio: 13 de noviembre del 2023</b>		<b>Término: 15 de diciembre del 2023</b>	
<p><b>Logro de Aprendizaje</b> Reconoce propiedades y características de un operador lineal acotado autoadjunto. Aplica definiciones y propiedades para realizar demostraciones y resolver ejercicios de aplicación.</p>			
<p><b>Producto de Aprendizaje:</b> Comprende y aplica la representación espectral de un operador en la resolución de problemas.</p>			
<b>N° Sesión</b>	<b>Temario/Actividad</b>	<b>Indicadores de logro</b>	<b>Instrumentos de evaluación</b>
13	Familia espectral de un operador lineal acotado autoadjunto. Práctica dirigida / Realizar ejercicios de la práctica dirigida N°13.	Reconoce la familia espectral de un operador acotado autoadjunto.	Práctica dirigida N°13.
14	Representación espectral de un operador lineal acotado autoadjunto. Práctica Dirigida / Realizar ejercicios de la práctica dirigida N°14.	Reconoce la importancia de la representación espectral.	Práctica dirigida N°14.
15	Problemas de repaso / Realizar ejercicios de la práctica dirigida N°15.	Resuelve ejercicios	Práctica dirigida N°15.
16	<b>PRESENTACIÓN DE EXPOSICIÓN-EXAMEN FINAL</b>		
17	<b>EXAMEN SUSTITUTORIO</b>		

## **VI. METODOLOGÍA**

La Universidad Nacional del Callao, Licenciada por la SUNEDU tiene como fin supremo la formación integral del estudiante, quien es el eje central del proceso educativo de formación profesional; es así como el Modelo Educativo de la UNAC implementa las teorías educativas constructivista y conectivista, y las articula con los componentes transversales del proceso de enseñanza – aprendizaje, orientando las competencias genéricas y específicas. Este modelo tiene como propósito fundamental la formación holística de los estudiantes y concibe el proceso educativo en la acción y para la acción. Además, promueve el aprendizaje significativo en el marco de la construcción o reconstrucción cooperativa del conocimiento y toma en cuenta los saberes previos de los participantes con la finalidad que los estudiantes fortalezcan sus conocimientos y formas de aprendizaje y prosperen en la era digital, en un entorno cambiante de permanente innovación, acorde con las nuevas herramientas y tecnologías de información y comunicación.

La Facultad de Ciencias Naturales y Matemática de la UNAC, en cumplimiento con lo dispuesto en la Resolución Viceministerial N°085-2020-MINEDU del 01 de abril de 2020, de manera excepcional y mientras duren las medidas adoptadas por el Gobierno con relación al estado de emergencia sanitario, se impartirá educación remota no presencial haciendo uso de una plataforma virtual educativa: espacio en donde se imparte el servicio educativo de los cursos, basados en tecnologías de la información y comunicación (TICs). La plataforma de la UNAC es el Sistema de Gestión Académico (SGA-UNAC) basado en Moodle, en donde los estudiantes, tendrán a su disposición información detallada del curso: el sílabo, la matriz formativa, ruta del aprendizaje, guía de entregables calificados, y los contenidos de la clase estructurados para cada sesión educativa. El SGA será complementado con las diferentes soluciones que brinda Google Suite for Education y otras herramientas tecnológicas multiplataforma.

Las estrategias metodológicas para el desarrollo de las sesiones teóricas y prácticas permiten dos modalidades de aprendizaje en los estudiantes:

### **MODALIDAD SINCRÓNICA**

Forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que permiten la comunicación no presencial y en tiempo real entre el docente y los estudiantes.

Dentro de la modalidad sincrónica, se hará uso de:

- Laptop
- Pizarras Virtuales
- Google Meet
- Plataforma Moodle

### **MODALIDAD ASINCRÓNICA**

Forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que posibilitan el intercambio

de mensajes e información entre los estudiantes y el docente, sin interacción instantánea. Dentro de la modalidad asincrónica, se hará uso de:

- Cuestionarios Virtuales
- Foros

### **ENTORNO VIRTUAL DE APRENDIZAJE**

Aula Virtual UNAC en *Moodle*, *Google Meet*, *Google Drive*.

### **INVESTIGACIÓN FORMATIVA**

Se promueve la búsqueda de artículos de investigación que sirven para elaborar una monografía sobre la aplicación de las herramientas matemáticas en la investigación en Ingeniería de Alimentos. La exposición grupal de dicho trabajo permitirá conocer el nivel de desarrollo de las habilidades investigativas ha logrado el estudiante.

### **RESPONSABILIDAD SOCIAL (académica, ambiental, investigación, gestión)**

La Universidad Nacional del Callao, dentro del ámbito educativo, hace frente a su función social respondiendo a las necesidades de transformación de la sociedad a nivel regional y nacional mediante el ejercicio de la docencia, la investigación y la extensión. En esa línea, la responsabilidad social académica de esa asignatura consiste en brindar conocimientos a los futuros matemáticos del país, de esta manera orientarlos a publicar artículos de investigación de gran impacto para la comunidad matemática.

## **VII. MEDIOS Y MATERIALES (RECURSOS)**

<b>MEDIOS INFORMÁTICOS</b>	<b>MATERIALES DIGITALES</b>
a) Computadora	a) Diapositivas de clase
b) Internet	b) Texto digital
c) Correo electrónico	c) Videos
d) Plataforma virtual	d) Tutoriales
e) Software educativo	e) Enlaces web
f) Pizarra digital	f) Artículos científicos

## VIII. SISTEMA DE EVALUACIÓN

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

La ponderación de la calificación será la siguiente:

UNIDAD	EVALUACIÓN	INSTRUMENTO DE EVALUACIÓN	PESO
1,2,3	Evaluación de conocimiento (PC)	Parcial, Final, Prácticas calificadas.	0.75
	Evaluación actitudinal (PA)	Lista de cotejo.	0.10
	Investigación Formativa (IF)	Monografías y exposiciones.	0.15

Fórmula para la obtención de la nota final:

$$NF=(PC*0.75)+(PA*0.10)+(IF*0.15)$$

### REQUISITOS PARA APROBAR LA ASIGNATURA

De acuerdo Reglamento General de Estudios de la Universidad Nacional del Callao, se tendrá a consideración lo siguiente:

- Participación activa en todas las tareas de aprendizaje.
- Asistencia al 70% como mínimo en la teoría y 80% a la práctica.
- La escala de calificación es de 00 a 20.
- El alumno aprueba si su nota promocional es 11
- Las evaluaciones son de carácter permanente.
- Las evaluaciones de las asignaturas son por unidades de aprendizaje.
- La nota de la unidad constituye una nota parcial y tiene un peso establecido en el sílabo. La nota final se obtiene con el promedio ponderado de las notas parciales.

## IX. FUENTES DE INFORMACIÓN

### 9.1. Fuentes Básicas:

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

Gohberg, I., Goldberg, S., Krupnik, N., Traces and determinants of linear Operators, Integr. Equat. Oper. Th, 26 (1996), 136-187.



J.R. Retherford, Hilbert Spaces: Compact Operators and the Trace Theorem.  
Cambridge University Press 1993.

## **9.2. Fuentes Complementarias:**

Michael Sh. Birman, M.Z. Solomjak, Spectral Theory of Self-Adjoint Operators  
in Hilbert Space. Springer Netherlands, 1987

A. Pietsch., Eigenvalues and s-numbers. Cambridge University Press, 1987.

## **X. NORMAS DEL CURSO**

- Recuerde lo humano – Buena educación
- Utilice buena redacción y gramática para redactar tus correos. Evita escribir con mayúscula sostenida porque se interpreta como si estuviera gritando.
- Utilizar un lenguaje apropiado para no vulnerar los derechos de tus compañeros.
- Evita el uso de emoticones.

Dr. Alfredo Sotelo Pejerrey