

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



**SILABO**

**ASINATURA: ANÁLISIS FUNCIONAL**

**SEMESTRE ACADÉMICO: 2023-B**

**DOCENTE: BOCANEGRA RODRÍGUEZ LITO EDINSON**

**CALLAO, PERÚ**

**2023**



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

---

**SILABO**

**I. DATOS GENERALES**

1.1.	Asignatura	:	Análisis Funcional
1.2.	Código	:	ES622
1.3.	Condición	:	Curso obligatorio
1.4.	Pre-requisito	:	EE515
1.5.	Nº de horas de clase	:	Teoría : 04 semanales / Práctica: 04 semanales
1.6.	Nº de créditos	:	06
1.7.	Ciclo	:	Sexto
1.8.	Semestre académico	:	2023-B
1.9.	Duración	:	16 semanas
1.10.	Profesor	:	Lito Edinson Bocanegra Rodríguez
1.11.	Modalidad	:	Presencial

**II. SUMILLA**

La asignatura de Análisis Funcional es un curso teórico - práctico; correspondiente al tercer año de estudios de la Escuela Profesional de Matemática de carácter obligatorio. Tiene como propósito iniciar y adiestrar a los estudiantes con los resultados y las técnicas fundamentales del Análisis Funcional. Es esta una asignatura fundamental que da el bagaje necesario para poder cursar otras asignaturas que contengan tópicos como: Análisis convexo y optimización, Análisis de Fourier, Métodos variacionales, Teoría de distribuciones y espacios de Sobolev, así como aplicar esta herramienta al planteamiento y solución de problemas.

Los temas que se desarrollan son: espacios métricos, espacios normados, operadores lineales acotados y teoremas más importantes, espacios de Banach, Teoremas Fundamentales del Análisis funcional: Teorema de Hahn Banach, Teorema de acotación uniforme, Teorema de la aplicación abierta, Teorema del gráfico cerrado. Espacios de Hilbert.

**III. COMPETENCIAS DE LA ASIGNATURA**

**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.

**CG4. Investigación**

Aplica el proceso de investigación científica para generar propuestas que contribuyan con la creación de conocimientos relevante, pertinente y utilitario en las diferentes áreas de la Matemática, en enfoque de Investigación desarrollo con base en la normativa y en las líneas de investigación.

### 3.2 Competencias Específicas

- Muestra al Análisis Funcional como una rica fusión de conceptos de Álgebra Lineal, Análisis y Topología, que permite el estudio de los espacios de Banach y Espacios de Hilbert..
- Lograr que desarrolle sus capacidades de análisis, abstracción y pensamiento lógico mediante la rigurosidad en las demostraciones de los principales teoremas en Espacios de Banach y Espacios de Hilbert, así como sus generalizaciones a espacios más abstractos.
- Desarrolla, innova y participa en proyectos de investigación formativa sobre temas específicos de la asignatura.

## IV. CAPACIDADES

- C.1.** Reconoce propiedades y características topológicas de espacios métricos, espacios métricos completos. Aplica la caracterización de la completación para calcularla.
- C.2.** Reconoce las propiedades topológicas de un espacio normado de dimensión infinita. Aplica definiciones y propiedades para realizar demostraciones y resolver ejercicios de aplicación.
- C.3.** Reconoce la importancia de los pilares del análisis funcional. Aplica definiciones y propiedades para realizar demostraciones y resolver ejercicios de aplicación.

## V. PROGRAMA DE LA ASIGNATURA

<b>UNIDAD DE APRENDIZAJE N° 1 ESPACIOS MÉTRICOS</b>				
<b>Inicio 21 de agosto. Término 15 de setiembre.</b>				
<b>Logro de Aprendizaje:</b> Reconoce propiedades y características topológicas de espacios métricos, espacios métricos completos. Aplica la caracterización de la completación para calcularla.				
<b>Producto de aprendizaje:</b> Expone ejercicios desarrolladas aplicando las definiciones/conceptos aprendidos.				
<b>Semana N°</b>	<b>N° de Sesión Horas lectivas</b>	<b>Temario/Actividades</b>	<b>Indicador(es) de logro</b>	<b>Instrumentos de evaluación</b>
1	<b>SESIÓN 1 4 horas</b>	Espacios métricos, espacios métricos especiales. Desigualdad de Holder.	Reconoce un espacio métrico.	Rúbrica
	<b>SESIÓN 2 4 horas</b>	Practica Dirigida.	Resuelve ejercicios	Rúbrica
2	<b>SESIÓN 3 4 horas</b>	Conjuntos abiertos, cerrados, acotados. Distancia de Conjuntos y diámetros.	Identifica si un conjunto es abierto, cerrado, acotado	Rúbrica.
	<b>SESIÓN 4 4 horas</b>	Practica Dirigida.	Resuelve ejercicios	Rúbrica
3	<b>SESIÓN 5 4 horas</b>	Sucesiones, Sucesiones de Cauchy. Completitud	Identifica si un espacio métrico es completo	Rúbrica

	<b>SESIÓN 6</b> 4 horas	Practica Dirigida.	Resuelve ejercicios	Rúbrica
4	<b>SESIÓN 7</b> 4 horas	Continuidad de funciones, Isometrías Densidad y Separabilidad.	Reconoce la continuidad de funciones.	Rúbrica
	<b>SESIÓN 8</b> 4 horas	<b>Primera Practica Calificada</b>	Resuelve ejercicios	Rúbrica

### UNIDAD DE APRENDIZAJE N° 2 ESPACIOS NORMADOS I

**Inicio 18 de setiembre. Término 13 de octubre**

**Logro de Aprendizaje:** Reconoce las propiedades topológicas de un espacio normado de dimensión infinita. Aplica definiciones y propiedades para realizar demostraciones y resolver ejercicios de aplicación.

**Producto de aprendizaje:** Expone ejercicios desarrolladas aplicando las definiciones/conceptos aprendidos.

Semana N°	N° de Sesión Horas lectivas	Temario/Actividades	Indicador(es) de logro	Instrumentos de evaluación
5	<b>SESIÓN 9</b> 4 horas	Compacidad. Teoremas y caracterizaciones. Compacidad y compacidad.	Reconoce espacios compactos y da ejemplos.	Rúbrica
	<b>SESIÓN 10</b> 4 horas	Practica Dirigida.	Resuelve ejercicios	Rúbrica
6	<b>SESIÓN 11</b> 4 horas	Espacios normados, espacios de Banach.	Reconoce los conceptos de norma y completitud	Rúbrica.
	<b>SESIÓN 12</b> 4 horas	Practica Dirigida.	Resuelve ejercicios	Rúbrica
7	<b>SESIÓN 13</b> 4 horas	Espacios normados en dimensión infinita. Teorema de Riesz Operadores lineales y acotados.	Reconoce los teoremas importantes en el contexto de espacios normados de dimensión infinita	Rúbrica
	<b>SESIÓN 14</b> 4 horas	<b>Segunda Practica Calificada</b>	Resuelve ejercicios	Rúbrica
8	<b>EXAMEN PARCIAL (EP)</b>			

### UNIDAD DE APRENDIZAJE N° 3 ESPACIOS NORMADOS II

**Inicio 16 de octubre. Término 10 de noviembre.**

**Logro de Aprendizaje:** Reconoce las propiedades topológicas de un espacio normado de dimensión infinita. Aplica definiciones y propiedades para realizar demostraciones y resolver ejercicios de aplicación.

**Producto de aprendizaje:** Expone ejercicios desarrolladas aplicando las definiciones/conceptos aprendidos.

Semana N°	N° de Sesión Horas lectivas	Temario/Actividades	Indicador(es) de logro	Instrumentos de evaluación
9	SESIÓN 15 4 horas	Conjuntos nunca densos, conjuntos de categorías I y II,	Reconoce la importancia de la densidad en conjuntos	Rúbrica
	SESIÓN 16 4 horas	Practica dirigida.	Resuelve ejercicios Expone Ejercicios	Rúbrica
10	SESIÓN 17 4 horas	Teorema de Baire. Corolarios	Identifica las hipótesis y aplica el teorema.	Rúbrica.
	SESIÓN 18 4 horas	Practica Dirigida.	Resuelve ejercicios Expone Ejercicios	Rúbrica
11	SESIÓN 19 4 horas	Teorema de Acotación Uniforme. Consecuencias	Establece resultados similares de acotación	Rúbrica
	SESIÓN 20 4 horas	Practica Dirigida.	Resuelve ejercicios Expone Ejercicios	Rúbrica
12	SESIÓN 21 4 horas	Funcionales lineales. El espacio dual. Ejemplos. Propiedades	Reconoce la importancia del espacio Dual	Rúbrica
	SESIÓN 22 4 horas	Tercera Practica Calificada	Resuelve ejercicios	Rúbrica

#### UNIDAD DE APRENDIZAJE N° 4 PILARES DEL ANALISIS FUNCIONAL

**Inicio 13 de noviembre. Término 08 de diciembre.**

**Logro de Aprendizaje:** Reconoce la importancia de los pilares del análisis funcional. Aplica definiciones y propiedades para realizar demostraciones y resolver ejercicios de aplicación.

**Producto de aprendizaje:** Expone ejercicios desarrolladas aplicando las definiciones/conceptos aprendidos.

Semana N°	N° de Sesión Horas lectivas	Temario/Actividades	Indicador(es) de logro	Instrumentos de evaluación
	SESIÓN 23 4 horas	Teorema de Hahn Banach. Corolarios.	Aplica el teorema de Hahn Banach en la solución de problemas.	Rúbrica

13	SESIÓN 24 4 horas	Practica Dirigida.	Resuelve ejercicios Expone Ejercicios	Rúbrica
14	SESIÓN 25 4 horas	Teorema de la aplicación Abierta. Corolarios.	Reconoce la importancia del teorema de Acotación Uniforme	Rúbrica.
	SESIÓN 26 4 horas	Practica Dirigida.	Resuelve ejercicios Expone Ejercicios	Rúbrica
15	SESIÓN 27 4 horas	Teorema de la aplicación Abierta. Corolarios.  Entrega de los trabajos de investigación	Establece la importancia del teorema de Aplicación abierta y grafico cerrado.	Rúbrica
	SESIÓN 28 4 horas	Cuarta Practica Calificada	Resuelve ejercicios	Rúbrica
16	<b>EXAMEN FINAL (EF)</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 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 de la asignatura: el sílabo, recursos digitales, 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.

**Clases dinámicas e interactivas:** el docente genera permanentemente expectativa por el tema a través de actividades que permiten vincular los saberes previos con el nuevo conocimiento, promoviendo la interacción mediante el diálogo y debate sobre los contenidos.

**Talleres de aplicación:** el docente genera situaciones de aprendizaje para la transferencia de los aprendizajes a contextos reales o cercanos a los participantes que serán retroalimentados en clase.

**Tutorías:** Para facilitar el aprendizaje y la comprensión de los temas desarrollados en clase, así como la presentación y corrección de los avances del informe final de investigación.

### Herramientas metodológicas de modalidad presencial

Forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que posibilitan el intercambio de mensajes e información entre los estudiantes y el docente.

Se hará uso de metodologías colaborativas tales como:

- Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).
- Portafolio de Evidencias: Permite dar seguimiento a la organización y presentación de evidencias de investigación y recopilación de información para poder observar, contrastar, sugerir, incentivar, preguntar.
- Talleres: se realizarán talleres de debate, a partir de un reactivo sobre el tema de la sesión de aprendizaje.
- Retroalimentación

### INVESTIGACIÓN FORMATIVA

Se promueve la búsqueda de tópicos de investigación principalmente en las Ecuaciones diferenciales ordinarias. La exposición de dicho trabajo permitirá conocer el nivel de desarrollo de las habilidades investigativas que ha logrado el estudiante.

### RESPONSABILIDAD SOCIAL

No corresponde.

### MEDIOS Y MATERIALES

MEDIOS	MATERIALES
Computadora Impresora Internet Correo electrónico Plataforma virtual Pizarra	Material de clase Libros Texto digital Tutoriales Enlaces web Artículos científicos Tiza, plumón y mota

## VII. SISTEMA DE EVALUACIÓN

**Evaluación diagnóstica:** Se debe realizar al inicio de ciclo para determinar los diferentes niveles de conocimientos previos con los que el estudiante llega al curso. Se usa un cuestionario.

**Evaluación formativa:** Parte importante del proceso de enseñanza aprendizaje, es permanente y sistemático y su función principal es recoger información para retroalimentar y regular el proceso de enseñanza aprendizaje. Para garantizar el desarrollo de competencias, se usa recursos e instrumentos mixtos cuantitativos y cualitativos.

Se trabaja en base a recursos audiovisuales, informes, guías, entre otros. Además, se sugiere usar como instrumentos de evaluación rúbricas, listas de cotejo, entre otros.

**Evaluación sumativa:** Se aplica cuestionarios y pruebas objetivas en cualquier formato y es por unidades y se obtiene mediante la evaluación de productos académicos por indicador de logro de aprendizaje, cada producto tendrá un peso respecto a la nota de la unidad.

### CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

La ponderación de la calificación es la siguiente:

N° de Cap.	Evaluación (producto de Aprendizaje evaluados con nota)	Siglas	Peso	Evaluación
2 y 3	Evaluación de conocimientos	PC	0.7	Prácticas calificadas
				Examen parcial
				Examen final
1,2 y 3	Evaluación actitudinal	PA	0.1	Participación, puntualidad
	Evaluación de investigación formativa	IF	0.2	Trabajo de investigación y exposición
<b>TOTAL</b>			<b>1.0</b>	

Fórmula para la obtención de la nota final:

$$NF = (0.7) PC + (0.1) PA + (0.2) IF$$

### **REQUISITOS PARA APROBAR LA ASIGNATURA**

De acuerdo a los reglamentos de estudios de la Escuela de Pregrado de la Universidad Nacional del Callao, se tendrá a consideración lo siguiente:

- Participación activa en todas las tareas de aprendizaje.
- Asistencia mínima al 70%.
- La escala de calificación es de 0 a 20.
- El estudiante aprueba si su nota promedio es mayor o igual a 11.

La evaluación del aprendizaje se adecua a la modalidad presencial, considerando las capacidades y los productos de aprendizaje evaluados descritos para cada unidad. Se evalúa antes, durante y al finalizar el proceso de enseñanza-aprendizaje, considerando la aplicación de los instrumentos de evaluación pertinentes.

## **VIII. FUENTES DE INFORMACIÓN**

### **8.1. BASICA:**

Seminario Huertas, P. N. (2020). *Notas de aula sobre el curso de Análisis Funcional*. Preprint.  
S. Kesavan. *Functional Analysis*. Hindustan Book Agency.2009.  
Brezis, H. (1993). *Analyse Fonctionnelle*. Paris: Masson.

### **8.2. COMPLEMENTARIAS**

E. Kreyszig. *Introductory functional analysis with applications*. Jhon Wiley, 1978.  
I. Gohberg, S. Goldberg. *Basic Operator Theory*. Birkhauser, Boston, 1981.  
T. Furuta. *Invitation to Linear Operators, from matrices to bounded linear operators on Hilbert Spaces*. CRC Press, 2001.

## **IX. NORMAS DEL CURSO**

Normas de netiqueta:

- Muestre comportamiento pertinente en correspondencia de la actividad académica que se desarrollará y una actitud proactiva para el desarrollo de su propio aprendizaje.
- Utilice buena redacción y gramática para redactar tus correos. Evita escribir con mayúscula sostenida porque se interpreta como si estuviera gritando.
- Utilice un lenguaje apropiado para no vulnerar los derechos de tus compañeros.
- Evite el uso de emoticones.

Normas de convivencia:

- Respeto
- Asistencia
- Puntualidad
- Presentación oportuna de los entregables.

Bellavista, Agosto 2023

Dr. Lito Edinson Bocanegra Rodríguez