



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE CIENCIAS NATURALES Y MATEMÁTICA ESCUELA



PROFESIONAL DE FÍSICA



SILABO

ASIGNATURA: ANALISIS VECTORIAL Y TENSORIAL

APLICADO A LA FISICA

SEMESTRE ACADÉMICO: 2023-B

DOCENTE: Edward Vilchez Canchucaja

CALLAO, PERÚ

2023-B

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

SÍLABO

I. DATOS GENERALES:

1.1	Asignatura	:	ANÁLISIS VECTORIAL Y TENSORIAL APLICADO A LA FÍSICA
1.2	Código	:	EE 303
1.3	Condición	:	Obligatorio
1.4	Requisito	:	EE 201
1.5	Nº de Horas de Clase	:	08 Teoría : 04 horas semanales Práctica : 04 horas semanales
1.6	Nº de Créditos	:	06
1.7	Ciclo	:	III
1.8	Semestre Académico	:	2023-B
1.9	Duración	:	17 semanas
1.10	Profesor	:	Lic. Edward Vilchez Canchucaja
1.11	Modalidad:	:	Presencial

II. SUMILLA

Naturaleza: Asignatura teórica-práctica perteneciente al área de estudios de especialidad..

Propósito: Proporcionar al estudiante diversas herramientas matemáticas para la aplicación respectiva en problemas de aplicación vectorial y tensorial.

Contenido: El curso se organiza en dos unidades: (i) Álgebra y análisis Vectorial y (ii) Coordenadas curvilíneas y análisis Tensorial. Se estudian los conceptos fundamentales del análisis vectorial y tensorial. El álgebra de vectores, cálculo diferencial de vectores, geometría diferencial e integración. Aplicaciones del análisis tensorial, álgebra tensorial al campo electromagnético y mecánica de fluidos, Elementos de mecánica de fluidos, ecuaciones de flujo de fluidos.

III. COMPETENCIAS DEL PERFIL DE ENGRESO

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 ESPECIFICAS

Competencia de Unidad 1:

Explica los fundamentos y teoremas del algebra vectorial. Analiza las operaciones vectoriales comprendiendo los significados físicos. Explica las consecuencias de los teoremas del calculo diferencial e integral con funciones escalares y vectoriales.

(IF) Utiliza estrategias de investigación para mejorar el proceso y la calidad de su aprendizaje.

Competencia de Unidad 2:

Explica los fundamentos y teoremas del algebra tensorial. Analiza las operaciones tensoriales comprendiendo los significados físicos. Explica las consecuencias de los teoremas del cálculo diferencial e integral con tensores.

(IF) Utiliza estrategias de investigación para mejorar el proceso y la calidad de su aprendizaje

IV. CAPACIDADES

CAPACIDADES DE LA UNIDAD 01:

C1.- Capacidad de Enseñanza Aprendizaje (C1. E- A):

Comprende los fundamentos del algebra y análisis vectorial y sus aplicaciones en las diferentes ramas de la física.

C2.- Capacidad de Enseñanza Aprendizaje (C2. E- A):

Demuestra los fundamentos del algebra vectorial y su análisis vectorial en la mecánica, electromagnetismo y mecánica cuántica.

C3.- Capacidad de Investigación Formativa (C3. I- F):

Hipotetiza sobre los fundamentos y teoremas del algebra y análisis vectorial utilizando conceptos del cálculo diferencial e integral presentando un informe de indagación de problemas. Resuelve problemas físicos para ser sustentado en clase con las herramientas expuestas.

CAPACIDADES DE LA UNIDAD 02:

C1.- Capacidad de Enseñanza Aprendizaje (C1. E- A): Comprende los fundamentos del algebra y análisis tensorial y sus aplicaciones en las diferentes ramas de la física.

C2.- Capacidad de Enseñanza Aprendizaje (C2. E- A): Demuestra los fundamentos del algebra y análisis tensorial en relatividad especial, mecánica, electromagnetismo como campo de aplicación.

C3.- Capacidad de Investigación Formativa (C3. I- F): Hipotetiza sobre los fundamentos y teoremas del algebra y análisis tensorial utilizando conceptos del cálculo diferencial e integral presentando un informe de indagación de problemas. Resuelve problemas físicos para ser sustentado en clase con las herramientas expuestas.

V ORGANIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE

PRIMERA UNIDAD: Mecánica de Lagrange

DURACIÓN: Semanas: 1ra, 2da., 3ra., 4ta., 5ta., 6ta, 7ma y 8va.

FECHA DE INICIO: 21/08/2023 FECHA DE TÉRMINO: 13/10/23

LOGRO DE APRENDIZAJE: Al finalizar la unidad el estudiante valora los fundamentos y teoremas del algebra y análisis vectorial aplicando correctamente en situaciones físico-conceptuales. Resuelve problemas sobre vectores, a partir de las sesiones de aprendizaje y la información proporcionada por el profesor durante el proceso de enseñanza – aprendizaje.

Capacidad:

C1.- Capacidad de Enseñanza Aprendizaje (C1. E- A): Analiza los sistemas mecánicos a través

de las ecuaciones diferenciales ordinarias de segundo grado del movimiento, describiendo correctamente la evolución de los sistemas mecánicos. Se utiliza la herramienta computacional para la simulación de los sistemas mecánicos analizados.

C2.- Capacidad de Enseñanza Aprendizaje (C2. E- A): Explica los algoritmos del cálculo y análisis vectorial.

C3.- Capacidad de Investigación Formativa (C3. I- F): Hipotetiza sobre los fundamentos y teoremas del algebra y análisis vectorial. Aplica a situaciones físicas los conceptos vertidos, presentando un informe de indagación de problemas.

Producto de aprendizaje: Resumen, Propuesta de investigación, Solucionario de problemas, Práctica calificada.

SEMANA Y NUMERO DE SESION DE HORAS LECTIVAS	TEMARIO-ACTIVIDAD	INDICADORES DE LOGRO	INSTRUMENTOS DE EVALUACION
Semana N° 01 Sesión N° 01	<ul style="list-style-type: none"> • Introducción. • Vectores y escalares • Algebra vectorial. • Vectores unitarios rectangulares. • Producto escalar. • Aplicaciones en la física. 	Explica oral y críticamente los conocimientos fundamentales del algebra y análisis vectorial por medio de un resumen. Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados	Rubrica
Semana N° 02 Sesión N° 02	<ul style="list-style-type: none"> • Campo escalar. • Campo vectorial. • Espacio Vectorial. • Producto Vectorial. • Producto Mixto. • Producto Triple de vectores. • 1^{ra} practica calificada. 	Explica oral y críticamente los teoremas del cálculo vectorial por medio de un resumen. Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.	Rubrica
Semana N° 03 Sesión N° 03	<ul style="list-style-type: none"> • Vector desplazamiento. • Separación de vectores. <p>Aplicaciones en la física.</p>	Explica oral y críticamente los fundamentos del algebra vectorial utilizado en la física en la resolución de la ecuación de movimiento por medio de un resumen. Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados	Rubrica
Semana N° 04 Sesión N° 04	<ul style="list-style-type: none"> • Derivadas ordinarias de funciones de variables vectoriales. • Derivada Parcial de vectores. • 2^{ra} practica calificada. • Gradiente. • Operador Nabla. 	<p>-Explica oral y críticamente los procedimientos en la resolución de problemas con el operador NABLA.</p> <p>-Evaluación del primer trabajo de investigación</p>	Rubrica/Cuestionario
Semana N° 05 Sesión N° 05	<ul style="list-style-type: none"> • La Divergencia • El Rotacional • Segunda derivada. <p>Aplicaciones a la física.</p>	Elabora un informe técnico sobre operaciones con la divergencia. Sustenta su comprensión por medio de la ejecución de un programa que simula un	Rubrica

		sistema mecánico.	
Semana N° 06 Sesión N° 06	<ul style="list-style-type: none"> • Integrales de línea y superficie. • Integrales de volumen. • Teorema Fundamental del gradiente, de la divergencia y rotacional. 	<p>Elabora un informe técnico sobre las operaciones vectoriales con integrales. Sustenta su comprensión por medio de la ejecución de un programa que simula un sistema mecánico.</p> <p>Sustenta exponiendo oralmente los resultados.</p>	Rubrica
Semana N° 07 Sesión N° 07	<ul style="list-style-type: none"> • Divergencia y rotacional de un campo vectorial. • Funcion Delta de Dirac. • Divergencia de una singularidad. 	<p>Elabora un informe técnico sobre los teoremas de la divergencia y rotacional. Sustenta su comprensión por medio de la resolución de problemas tipo.</p>	Rubrica
Semana N° 08	Examen Parcial	Desarrolla el Examen	Cuestionario

SEGUNDA UNIDAD: Mecánica de Hamilton y Hamilton-Jacobi.

DURACIÓN: Semanas: 9na, 10ma., 11ava, 12ava., 13ava, 14ava, 15ava, 16ava y 17 ava. Semana.

FECHA DE INICIO: 16/10/23 **FECHA DE TÉRMINO:** 15/12/23

CAPACIDADES DE LA UNIDAD:

LOGRO DE APRENDIZAJE: Aplica correctamente las operaciones algebraicas, diferenciales e integrales con magnitudes tensoriales de rango 2 y 3 utilizando coordenadas curvilíneas. Aplica los teoremas fundamentales del gradiente, la divergencia y del rotacional.

CAPACIDAD:

- **C1.- Capacidad de Enseñanza Aprendizaje (C1. E- A):** Conoce el concepto coordenadas curvilíneas aplicado al uso de los vectores y sus transformaciones de un sistema cartesiano a uno curvilíneo y viceversa. Conoce y comprende las propiedades tensoriales de orden superior a uno y sus aplicaciones.
- **C2.- Capacidad de Enseñanza Aprendizaje (C2. E- A):** Explica los algoritmos del cálculo y análisis tensorial con coordenadas curvilíneas.
- **C2: de IF (Investigación Formativa)** Redacta un Ensayo para ser sustentado en clase, sobre aplicaciones del análisis vectorial y tensorial.

Producto de aprendizaje: Resumen, Propuesta de investigación, Solucionario de problemas, Práctica calificada.

SEMANA Y NÚMERO DE SESIÓN DE HORAS LECTIVAS	TEMARIO-ACTIVIDAD	INDICADORES DE LOGRO	INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN
Semana N° 09	<ul style="list-style-type: none"> • Coordenadas polares. • Sistema de coordenadas cilíndricas. 	Explica oral y críticamente los conocimientos fundamentales de	Rubrica

Sesión N° 09	<ul style="list-style-type: none"> • Sistema de coordenadas esféricas. • Sistemas de coordenadas en movimiento. <p>3^{ra} Practica Calificada</p>	transformación de coordenadas por medio de un resumen. Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados	Cuestionario
Semana N° 10 Sesión N° 10	<ul style="list-style-type: none"> • Sistemas de coordenadas en rotación y sus aplicaciones. • Fuerzas centrales y la energía potencial. • Momento Angular de sistemas con fuerzas centrales. <p>Leyes de Kepler.</p>	Explica oral y críticamente las leyes de transformación de las coordenadas cartesianas a polares, cilíndricas y esféricas de un sistema a otro por medio de un resumen. Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados.	Rubrica
Semana N° 11 Sesión N° 11	<ul style="list-style-type: none"> • Fuerza y campo gravitacional. • Energía potencial gravitacional y potencial gravitacional. • Dispersión de Rutherford. • Sistemas de partículas. 	Explica oral y críticamente las aplicaciones de las operaciones tensoriales a problemas de la física por medio de un resumen. Resuelve problemas aplicando los conceptos tratados	Rubrica
Semana N° 12 Sesión N° 12	<ul style="list-style-type: none"> • Espacio de N dimensiones. • Transformación de coordenadas. • Tensores covariantes y Contravariantes. • Tensores Mixtos. • Símbolos de Kronecker y de Levi-Civita. Aplicaciones en Mecánica y electromagnetismo. 	<p>-Explica oral y críticamente los procedimientos para las operaciones con tensores y sus transformaciones en los diferentes espacios vectoriales.</p> <p>-Evaluación del segundo trabajo de investigación</p>	Rubrica Cuestionario
Semana N° 13 Sesión N° 13	<ul style="list-style-type: none"> • Tensores de rango mayor que 2. • Operaciones con tensores. • Matrices y representación matricial de tensores. • Elemento de línea y tensor Métrico. Espacio Pseudo-Euclidiano. • Aplicación a la teoría de la relatividad restringida. 	<p>Elabora un informe técnico sobre el formalismo tensorial en las operaciones con matrices.</p> <p>Explica oral y críticamente las operaciones con el tensor métrico.</p>	Rubrica
Semana N° 14 Sesión N° 14	<ul style="list-style-type: none"> • Concepto de intervalo en un espacio 4D. • Transformaciones de Lorentz. • Dinámica Relativista. • Tensor de Energía y Momento lineal de una partícula. 	Sustenta exponiendo oralmente las operaciones con tensores de segundo rango en la dinámica una partícula libre.	Rubrica

Semana N° 15	Sesión N° 15	<ul style="list-style-type: none"> Exposición de temas de investigación. 	Elabora un informe técnico sobre la dinámica de 4D. - Evaluación del tercer trabajo de investigación	Rubrica Cuestionario
Semana N° 16	Examen Final		Desarrolla el examen final de la asignatura.	Cuestionario
Semana N° 17	Entrega de notas y actas.		Desarrolla el examen sustitutorio	Cuestionario

VI. METODOLOGIA

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. aprendizaje significativo en el marco de la construcción 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 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.

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

6.1 Herramientas metodológicas de comunicación síncrona (videoconferencia)

La modalidad asíncrona es una 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:

Clases dinámicas e interactivas (virtuales): 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 (virtuales): 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 (virtuales): Para facilitar la demostración, presentación y corrección de los avances del informe final de investigación.

(Si la asignatura desarrolla laboratorios presenciales, el docente precisará las estrategias a emplear).

6.2 Herramientas metodológicas de modalidad asíncrona

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

Dentro de la modalidad asincrónica se hará uso de metodologías colaborativas tales como:

- Aprendizaje Orientado a Proyectos - AOP (virtual): Permite que el estudiante adquiriera conocimientos y competencias mediante la ejecución de su proyecto de investigación, para dar respuesta a problemas del contexto.
- Portafolio de Evidencias Digital: Permite dar seguimiento a la organización y presentación de evidencias de investigación y recopilación de información para poder observar, contrastar, sugerir, incentivar, preguntar.
- Foro de investigación: se realizarán foros de debate, a partir de un reactivo sobre el tema de la sesión de aprendizaje.
- Aprendizaje Basado en Problemas (ABP).
- Aula Invertida y Retro alimentación.

INVESTIGACIÓN FORMATIVA

Es realizada por los estudiantes en las asignaturas que determine cada escuela profesional de la Universidad Nacional del Callao, en función de los contenidos de las asignaturas que tengan relación directa con los objetivos de la investigación formativa.

Redacción de ejemplo: 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 que ha logrado el estudiante. (Sólo si corresponde a la asignatura).

RESPONSABILIDAD SOCIAL

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.

VII. MEDIOS Y MATERIALES (RECURSOS)

Se usará fundamentalmente pizarra, tiza, plumones, multimedia y proyector, PC. También es posible usar los siguientes medios y materiales:

MEDIOS INFORMÁTICOS	MATERIALES DIGITALES
a) Computadora	b) Diapositivas de clase
c) Internet	d) Texto digital
e) Correo electrónico	f) Videos
g) Plataforma virtual	h) Tutoriales
i) Software educativo	j) Enlaces web
k) Pizarra digital	l) Artículos científicos

VIII. SISTEMA DE EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA

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 sugiere usar un cuestionario en línea en base a bancos de preguntas. No es considerada en el promedio de la asignatura.

Evaluación formativa: es 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 sugiere usar recursos e instrumentos mixtos cuantitativos y cualitativos.

Se debe trabajar en base a productos, como proyectos, análisis de casos, portafolios, ensayos, recursos audiovisuales, informes, guías, entre otros. Además, se sugiere usar como instrumentos de evaluación rúbricas, listas de cotejo, fichas de indagación, fichas gráficas, instrumentos de evaluación entre pares y entre otros.

Evaluación sumativa: se establece en momentos específicos, sirve para determinar en un instante específico, el nivel del logro alcanzado, por lo general se aplica para determinar el nivel de conocimientos logrados. Para este tipo de evaluación, se aplica mayormente cuestionarios y pruebas objetivas en cualquier formato. Se sugiere usarse en un porcentaje mínimo dado que solo permiten la medición cuantitativa de los conocimientos.

La evaluación de los aprendizajes se realizará por unidades. 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. Habrá tantas notas parciales como unidades tenga la asignatura. La nota final de la asignatura se obtiene promediando las notas de las unidades.

En cumplimiento del modelo educativo de la universidad, el sistema de evaluación curricular del silabo, consta de cinco criterios (Según Resolución N° 102-2021-CU del 30 de junio del 2021).

- a) Evaluación de conocimientos **40%** (Parcial, final y prácticas calificadas)
- b) Evaluación de procedimientos **30%** (Programas y algoritmos)
- c) Evaluación actitudinal **10%**.
- d) Evaluación de investigación formativa **15%** (Resumen)
- e) Evaluación de proyección y responsabilidad social universitaria **5%**

Las ponderaciones de estos cinco criterios de evaluación se aplican solo a los sílabos de las asignaturas que contemplan Investigación Formativa y responsabilidad social universitaria.

En los casos de asignaturas que no incluyen Investigación Formativa, la ponderación del criterio de evaluación de conocimientos será de 55%.

En los casos de asignaturas que no incluyen responsabilidad social universitaria, la ponderación del criterio de evaluación de conocimientos será de 55%.

La fórmula para obtener el promedio final es la siguiente:

$$NF = EP*0.15 + EF*0.15 + PPC*0.10 + EPROC*0.30 + EACT*0.10 + EIF*0.15 + EPRSU*0.05$$

Donde:

NF: Promedio final,

EP: Examen parcial,

EF: Examen final,

PPC: Promedio de prácticas calificadas,

EPROC: Evaluación de procedimientos,

EACT: Evaluación actitudinal,

EIF: Evaluación de investigación formativa,

EPRSU: Evaluación de proyección y responsabilidad social universitaria.

REQUISITOS PARA APROBAR LA ASIGNATURA

De acuerdo con los reglamentos de estudios de la Escuela de Posgrado de la Universidad

Nacional del Callao, se tendrá a consideración lo siguiente:

- Participación en todas las tareas de aprendizaje.
- Asistencia mínima del 70%.
- La escala de calificación es de 0 a 20.
- El estudiante aprueba si su nota promocional 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.

IX. FUENTES DE INFORMACIÓN

9.1 BIBLIOGRÁFICAS

Básica:

1. HARRY LASS, Análisis vectorial y tensorial, editorial Compañía editorial continental S.A., edición en español 1969.
2. Murray R. Spiegel_ Seymour Lipschutz_ Dennis Spellman - Analysis Vectorial-McGraw-Hill (2011).
3. Daniel Fleisch (2012), A students guide to vectors and tensors-Cambridge University Press.
4. George B. Arfken, Hans Weber, Física Matemática - Métodos Matemáticos para Ingeniería y Física-Elsevier (2005).
5. JERROLD E. MARSDEN AND ANTHONY J. TROMBA, CÁLCULO VECTORIAL, editorial Addison-wesley Iberoamericana, tercera edición.

COMPLEMENTARIA

6. I. S. SOKOLNIKOFF, Tensor analysis theory and applications, New York, Jhon Wiley and Sons, 1951.
7. Dwight E. Neuenschwander - Tensor Calculus for Physics_ A Concise Guide (2014).
8. Borisenko Terapov - TENSORIAL ANALYSIS - Vector and Tensor Analysis with Applications-Dover (1998).
9. Textbook Of Tensor Calculus and Differential Geometry-Phi Learning (2012).

9.2 Hemerográficas:

Neuroscience. Volume 5, Issue 7, July 1980, Pages 1125-1136. [https://doi.org/10.1016/0306-4522\(80\)90191-8](https://doi.org/10.1016/0306-4522(80)90191-8).

Journal of the Optical Society of America B, Vol. 5, Issue 12, pp. 2494-2501 (1988). <https://doi.org/10.1364/JOSAB.5.002494>.

9.3 Cibernéticas

1. Tensor Analysis for Physicists, by Jan Arnoldus Schouten. <http://www.worldcat.org/title/tensor-analysis-for-physicists/oclc/17384221>.
2. Introducción al cálculo tensorial, by N. C. Bobillo Ares, C. D. Martínez. <https://books.google.com.pe/books?isbn=8483174596>.

NORMAS DEL CURSO

- Cuidar tener una buena educación en el aula, en la universidad y la red. Utilice buena redacción y gramática para redactar tus comunicaciones por los correos. Utilizar un lenguaje apropiado para no vulnerar los derechos de tus compañeros.
- Normas de convivencia:
 1. Respeto.
 2. Asistencia.
 3. Puntualidad.
 4. Presentación oportuna de los entregables.

Bellavista, setiembre <del 2023.