



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

| 1. DATOS GENERALES | | | |
|---|---------------------------|---------------------------------|-------------------|
| Nombre de la Unidad de Aprendizaje (UA) | | | Clave de la UA |
| Cálculo vectorial y tensorial | | | IB059 |
| Modalidad de la UA | Tipo de UA | Área de formación | Valor en créditos |
| Escolarizada | Curso, taller | Básica Común Obligatoria | 8 |
| UA de pre-requisito | UA simultaneo | UA posteriores | |
| Ninguno | Ninguno | Ninguno | |
| Horas totales de teoría | Horas totales de práctica | Horas totales del curso | |
| 40 | 40 | 80 | |
| Licenciatura(s) en que se imparte | | Módulo al que pertenece | |
| Licenciatura en Ciencia de Materiales | | | |
| Departamento | | Academia a la que pertenece | |
| Matemáticas | | Cálculo Avanzado | |
| Elaboró o revisó | | Fecha de elaboración o revisión | |
| Mariana Sarahí Montes Navarro | | 24/07/2017 | |

| 2. DESCRIPCIÓN |
|---|
| Presentación |
| La UA busca conocer, desarrollar y manipular técnicas de cálculo vectorial, multivariable y tensorial, para resolver de manera eficiente problemas matemáticos y físicos. |
| Relación con el perfil de egreso |
| Con la UA se busca que el estudiante logre adquirir nuevas herramientas de cálculo vectorial y tensorial y desarrolle su capacidad de implementación en la resolución de problemas matemáticos. Por lo anterior y considerando el perfil de egreso de la Licenciatura en Ciencias de Materiales, la UA contribuye al fortalecimiento de las siguientes competencias: <ul style="list-style-type: none">• Aplicación, diseño, desarrollo y evaluación de metodologías. |



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

- Investigación y análisis de procesos.

Competencias a desarrollar en la UA

| Transversales | Genéricas | Profesionales |
|---|--|--|
| <p>Utiliza el pensamiento crítico, verbal y escrito para plantear y solucionar problemas en el ámbito profesional.</p> <p>Interpreta fenómenos reales a partir del uso de conceptos y procedimientos matemáticos.</p> <p>Elabora proyectos en forma lógica y precisa para desarrollarlos con base en un trabajo colaborativo organizado y eficaz.</p> | <p>Desarrolla e implementa herramientas de cálculo para lograr su aplicación de la manera más eficiente en la resolución de problemas matemáticos.</p> <p>Interpreta los resultados obtenidos para establecer la solución completa en problemas de aplicación.</p> | <p>Emplea las herramientas adquiridas para lograr una eficiente resolución de problemas matemáticos.</p> |

Saberes involucrados

| Saber (conocimientos) | Saber hacer (habilidades) | Saber ser (actitudes y valores) |
|--|--|--|
| <p>Cálculo vectorial, cálculo multivariable y cálculo tensorial.</p> | <p>Identifica y organiza la información que se requiere para resolver un problema</p> <p>Acuerda metas en común para organizar el trabajo en equipo, desde una perspectiva equitativa</p> <p>Discrimina y analiza información relevante para el uso correcto de las habilidades adquiridas.</p> <p>Implementa técnicas adquiridas.</p> <p>Interpreta resultados.</p> | <p>Muestra seguridad al hablar y transmitir mensajes</p> <p>Cumple con los acuerdos establecidos en equipo</p> <p>Escucha la opinión de sus compañeros y expresa la suya con apertura</p> <p>Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo</p> |

Producto Integrador Final de la UA

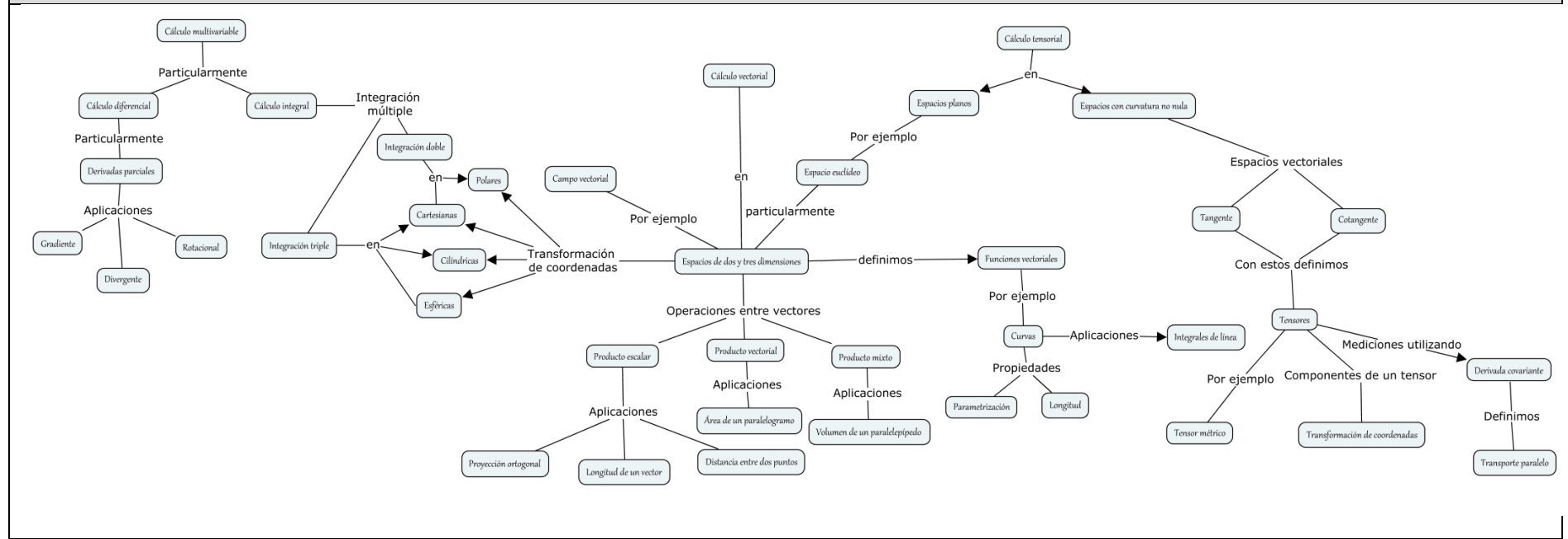
Título del Producto: Proyecto de implementación de cálculo vectorial y/o tensorial.

Objetivo: Implementar las capacidades analíticas y de abstracción, la intuición y el pensamiento lógico y riguroso que fue capaz de alcanzar durante el curso, para el desarrollo e interpretación de una aplicación en específico de su área de interés, con el fin de utilizar los conocimientos matemáticos de la UA que permitan dar una interpretación lógica a sus resultados.

Descripción: Obtener un producto donde el alumno sea capaz de sentar las bases del conocimiento de la UA y otras áreas relacionadas, identificando los conocimientos previos que requiere para la implementación y desarrollo del proyecto, para lograr interpretar de manera adecuada sus resultados. El proyecto será elaborado de una manera colaborativa, respetando, valorando y escuchando las opiniones de los integrantes del proyecto para entregar un producto de calidad y a tiempo. (La finalidad del proyecto es que el alumno empiece hacer investigación y que vea que puede utilizar todas sus herramientas para obtener un producto de calidad. También se busca con dicho trabajo que exista una comunicación afectiva y de calidad con sus pares y que desarrolle los valores de tolerancia, armonía, respeto, entre otros)



3. ORGANIZADOR GRÁFICO DE LOS CONTENIDOS DE LA UA O ASIGNATURA



4. SECUENCIA DEL CURSO POR UNIDADES TEMÁTICAS

Unidad temática 1: La geometría del espacio euclídeo

Objetivo de la unidad temática: Caracterizar y definir vectores en dos y tres dimensiones. Manipular e interpretar operaciones vectoriales. Justificar y demostrar las propiedades de campo vectorial.

Introducción: El estudio del tema debe llevar a comprender que la geometría nos ayuda a analizar, comprender describir e interpretar el entorno.

| Contenido temático | Saberes Involucrados | Producto de la unidad temática |
|--|--|---|
| 1.1 Vectores en los espacios de dos y de tres dimensiones. <ul style="list-style-type: none"> 1.1.1 Suma y diferencia entre vectores e interpretación geométrica. 1.1.2 Aplicaciones en la física. 1.2 Producto escalar, longitud y distancia. <ul style="list-style-type: none"> 1.2.1 Proyección ortogonal. 1.2.2 Aplicaciones en la física. 1.3 Matrices, determinantes y el producto vectorial. <ul style="list-style-type: none"> 1.3.1 La geometría del producto vectorial. | Errores en el manejo de los números, definición y tipos de algoritmos: estables e inestables. Convergencia, series de potencias. Identifica el tipo de errores numéricos que aparecen en la aplicación de los métodos numéricos. Conoce la definición de algoritmo y distingue los diferentes tipos de algoritmos de acuerdo a su estabilidad. Analiza los criterios de convergencia de sucesiones de | Presentación de lo ejercicios resueltos durante la unidad temática. |



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

| <p>1.3.2 La geometría de los determinantes. 1.4 Campo vectorial.</p> | | <p>números reales. Aplica las series de Taylor para aproximar funciones como series de potencias. Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo. Escucha la opinión de sus compañeros y expresa la suya con apertura. Muestra seguridad al hablar y transmitir mensajes.</p> | | |
|---|--|--|---|------------------|
| Actividades del docente | Actividades del estudiante | Evidencia de la Actividad | Recursos materiales y | Tiempo destinado |
| <p>Presenta el concepto e interpretación tanto física como geométrica de vectores en los espacios de dos y de tres dimensiones así como la suma y diferencia de los mismos. Realiza junto con los estudiantes ejercicios ilustrativos que clarifiquen el material previamente presentado. Proporciona ejercicios de práctica para el estudiante.</p> | <p>Participa verbalmente contestando preguntas conceptuales realizadas por el profesor y expresando sus dudas e inquietudes. Con ayuda de su calculadora y conocimientos que adquirió previamente durante el proceso de aprendizaje en los diferentes cursos que a tomado en el transcurso de su carrera, participa contestando o sugiriendo maneras de resolución de los ejercicios de ejemplo propuestos por el profesor. Resuelve los ejercicios de práctica.</p> | Ejercicios resueltos. | -Calculadora científica. -Papel y lápiz. | 2 h |
| <p>Expone el concepto de producto escalar, longitud de un vector, distancia entre dos puntos y proyección ortogonal. Realiza junto con los estudiantes, ejercicios ilustrativos que clarifiquen el material previamente presentado.</p> | <p>Participa verbalmente contestando preguntas conceptuales realizadas por el profesor y expresando sus dudas e inquietudes. Con ayuda de su calculadora y conocimientos previos participa contestando o sugiriendo maneras de resolución de los ejercicios de ejemplo propuestos por el profesor. Resuelve los ejercicios de práctica.</p> | Ejercicios resueltos. | - Libros de la bibliografía recomendada. - Ordenador. - Internet. - Papel y lápiz. | 4 h |
| <p>Realiza una serie de cuestionamientos para conocer la destreza del estudiante en el área de álgebra lineal, de aquí se evalúa la necesidad de recordar que es una matriz y la manera de calcular determinantes de matrices 2x2 y 3x3. Introduce la definición del producto vectorial, la regla de la mano derecha y la interpretación geométrica del determinante del producto vectorial. Realiza junto con los estudiantes ejercicios ilustrativos que clarifiquen el material previamente presentado. Proporciona ejercicios de práctica para el estudiante.</p> | <p>Participa verbalmente contestando preguntas realizadas por el profesor y expresando sus dudas e inquietudes. Con ayuda de su calculadora y conocimientos previos participa contestando o sugiriendo maneras de resolución de los ejercicios de ejemplo propuestos por el profesor. Resuelve los ejercicios de práctica.</p> | Ejercicios resueltos. | - Papel y lápiz. - Calculadora. | 4 h |
| <p>Introduce la definición de campo vectorial. Realiza junto con los estudiantes ejercicios ilustrativos que clarifiquen el material previamente presentado.</p> | <p>Participa contestando o sugiriendo maneras de resolución de los ejercicios de ejemplo propuestos por el profesor. Resuelve los ejercicios de práctica.</p> | Ejercicios resueltos. | - Libros de la bibliografía recomendada. - Papel y lápiz. | 4 h |



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

| | | | | |
|--|--|---|--|--|
| Proporciona ejercicios de práctica para el estudiante. | | | | |
| Evaluación de la unidad temática. | Participa de manera activa en la sesión de problemas. | Ejercicios resueltos. | - Papel y lápiz. | 2 h |
| Unidad temática 2: Funciones vectoriales | | | | |
| Objetivo de la unidad temática: Conocer, definir e implementar funciones vectoriales. | | | | |
| Introducción: La función vectorial de interés en esta unidad son las curvas en el espacio, estas nos proporcionan una descripción de las trayectorias descritas por partículas y nos permiten determinar la influencia o cuantificar el comportamiento de un campo vectorial sobre dicha partícula. | | | | |
| Contenido temático | | Saberes Involucrados | | Producto de la unidad temática |
| 2.1 Funciones vectoriales. 2.2 Definición y parametrización de una curva. 2.3 Longitud de una curva. 2.4 Funciones definidas a lo largo de una curva. 2.5 Integrales de línea. 2.6 Aplicaciones físicas. | | Cálculo integral, cálculo diferencial, cálculo vectorial, mecánica de newton. | | Presentación de lo ejercicios resueltos durante la unidad temática así como de gráficos de los mismos. |
| Actividades del docente | Actividades del estudiante | Evidencia de la actividad | Recursos materiales y | Tiempo destinado |
| Proporciona la definición de una curva y como parametrizarla. Realiza junto con los estudiantes ejercicios ilustrativos que clarifiquen el material previamente presentado. Proporciona ejercicios de práctica para el estudiante. Proporciona y explica un archivo de prueba para graficar una curva parametrizada en el software elegido. | Participa de manera activa contestando preguntas realizadas por el profesor y expresando sus dudas e inquietudes. Propone parametrizaciones diferentes para los ejemplos proporcionados por el profesor. Resuelve los ejercicios de práctica. Verifica con ayuda de algún software numérico que efectivamente las diferentes parametrizaciones proporcionan una descripción matemática diferente para una misma curva | Ejercicios resueltos. Programas y gráficas generados con el software. | - Ordenador. - Lápiz y papel. - Software numérico libre (octave, Scilab, etc.) | 4 h |
| Presenta la manera de calcular la longitud de una curva. Realiza junto con los estudiantes ejercicios ilustrativos que clarifiquen el material previamente presentado. Proporciona ejercicios de práctica para el estudiante. | Calcula la longitud de las curvas realizadas en ejercicios anteriores en sus diferentes parametrizaciones para que concluya que la longitud de la curva es independiente de la parametrización propuesta. | Ejercicios resueltos. | -Ordenador. -Procesador de textos. -Software numérico libre (octave, Scilab, etc.) | 4 h |



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

| | | | | |
|--|---|---|---|------------|
| <p>Funciones definidas a lo largo de una curva e integrales de línea.</p> <p>Proporciona y explica un archivo de prueba en el software elegido para graficar funciones vectoriales.</p> <p>Proporciona ejercicios de práctica para el estudiante.</p> | <p>Grafica con ayuda de un software numérico la función vectorial en su dominio de definición y la misma función cuyo dominio esté ahora limitado a tomar valores exclusivamente a lo largo de una curva.</p> | <p>Ejercicios resueltos.</p> <p>Programas y gráficas generados con el software.</p> | <p>- Ordenador. - Lápiz y papel. - Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)</p> | <p>4 h</p> |
| <p>Muestra aplicaciones físicas del contenido estudiado en esta unidad temáticas.</p> <p>Explica y realiza junto con los estudiantes ejercicios ilustrativos de cálculo de trabajo, circulación y flujo de campos vectoriales.</p> <p>Proporciona ejercicios de práctica para el estudiante.</p> | <p>Contesta ejercicios asociados con trabajo, circulación y flujo para diferentes campos vectoriales.</p> | <p>Ejercicios resueltos.</p> | <p>- Lápiz y papel.</p> | <p>4 h</p> |
| <p>Evaluación de la unidad temática.</p> | <p>Contesta una serie de preguntas propuestas por el profesor.</p> | <p>Examen.</p> | <p>- Lápiz y papel.</p> | <p>2 h</p> |

Unidad temática 3: Transformación de coordenadas

Objetivo de la unidad temática: Realizar e identificar una transformación de coordenadas.

Introducción: Con recurrencia realizar una transformación de coordenadas resulta conveniente ya que facilita ciertos cálculos dependiendo de la simetría del problema.

| Contenido temático | Saberes Involucrados | Producto de la unidad temática | | |
|--|---|--|--|------------------|
| <p>3.1 Transformación de coordenadas.</p> <p>3.1.1 Coordenadas polares.</p> <p>3.1.2 Coordenadas cilíndricas.</p> <p>3.1.1 Coordenadas esféricas.</p> <p>3.2 Integrales múltiples.</p> <p>3.2.1 Integrales dobles en coordenadas rectangulares y polares.</p> <p>3.2.2 Integrales triples en coordenadas rectangulares, cilíndricas y esféricas.</p> | <p>Cálculo integral multivariable.</p> | <p>Programas de cada método en Octave (o equivalente): presentará los programas funcionando correctamente y explicará de manera oral el funcionamiento de cada uno de ellos.</p> <p>Solución de problemas proporcionados por el profesor, incluyendo reporte escrito con interpretación de los resultados numéricos.</p> | | |
| Actividades del docente | Actividades del estudiante | Evidencia de la actividad | Recursos materiales y | Tiempo destinado |
| <p>Expone como se realiza una transformación de coordenadas genérica con ayuda de la proyección ortogonal.</p> | <p>Participa de manera activa contestando preguntas realizadas por el profesor y expresando sus dudas e inquietudes.</p> | <p>Notas.</p> | <p>- Lápiz y papel.</p> | <p>4 h</p> |
| <p>Expone los sistemas de coordenadas polares, cilíndricas y esféricas.</p> <p>Realiza junto con los estudiantes ejercicios ilustrativos que clarifiquen el material</p> | <p>Participa de manera activa contestando preguntas realizadas por el profesor y expresando sus dudas e inquietudes.</p> <p>Escribe las ecuaciones que describen las regiones</p> | <p>Notas.</p> <p>Ejercicios resueltos.</p> | <p>-Ordenador. - Lápiz y papel. - Software numérico libre (octave, Scilab, etc.)</p> | <p>6 h</p> |



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

| | | | | |
|--|---|---------------------------------|------------------|-----|
| previamente presentado. Proporciona ejercicios de práctica para el estudiante. | propuestas por el profesor en diferentes sistemas de coordenadas. Grafica las funciones en diferentes sistemas de coordenadas con ayuda del software elegido. | | | |
| Explica la manera de plantear una integral múltiple en los diferentes sistemas de coordenadas trabajados anteriormente. Realiza junto con los estudiantes ejercicios ilustrativos que clarifiquen el material previamente presentado. Proporciona ejercicios de práctica para el estudiante. | Participa de manera activa contestando preguntas realizadas por el profesor y expresando sus dudas e inquietudes. Plantea y resuelve integrales múltiples en diferentes sistemas de coordenadas. | Notas. Ejercicios resueltos. | - Lápiz y papel. | 8 h |
| Evaluación de la unidad temática. | Contesta una serie de preguntas propuestas por el profesor. | Examen. | - Lápiz y papel. | 2 h |

Unidad temática 4: Introducción al cálculo tensorial

Objetivo de la unidad temática: Distinguir y operar con tensores.

Introducción: La implementación del cálculo tensorial se consideró inicialmente a manera de poder describir leyes físicas independientes del marco de referencia. Estos objetos llamados tensores, representan una generalización de los vectores y escalares.

| Contenido temático | Saberes Involucrados | Producto de la unidad temática | | |
|--|---|---|---|------------------|
| 4.1 Introducción. 4.2 Notación y nomenclatura de los tensores. 4.3 Tensores de orden n. 4.4 Transformación de coordenadas de las componentes de un tensor. 4.5 Convención de sumación. 4.6 Reglas para índices. 4.6.1 Índices Mudos. 4.6.2 Índices libres. 4.6.3 Contracción de índices. | Transformación de coordenadas. | Presentación de lo ejercicios resueltos durante la unidad temática. | | |
| Actividades del docente | Actividades del estudiante | Evidencia de la actividad | Recursos materiales y | Tiempo destinado |
| Realiza una introducción al cálculo tensorial brindando una motivación para su implementación. Muestra la notación y nomenclatura de un tensor, la convención de sumación y las reglas para índices. Realiza ejercicios ilustrativos que clarifiquen el | Participa de manera activa contestando preguntas realizadas por el profesor y expresando sus dudas e inquietudes. Constesta los ejercicios propuestos por el profesor. | Ejercicios resueltos. | <ul style="list-style-type: none"> • Pintarrón. • Marcadores. • Lápiz. • Papel. | 4 h |



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| material antes expuesto. | | | | |
| Propone ejercicios de práctica convenientes para el estudiante. | | | | |
| Resuelve dudas del estudiante. | | | | |

Unidad temática 5:

Objetivo de la unidad temática: Caracterizar un espacio.

Introducción: Los conceptos que involucran comparar dos objetos, como es el caso de la derivada. Han sido realizados en espacios planos, esta unidad considera como realizar dicha comparación en espacios más generales.

| Contenido temático | Saberes Involucrados | Producto de la unidad temática |
|--|---|---|
| 5.1 La métrica y el elemento diferencial de línea. 5.2 Representación matricial del tensor métrico. 5.2 Delta de Kronecker. 5.3 Relación entre componentes covariantes y contravariantes de un tensor. 5.4 Derivada covariante. 5.5 Transporte paralelo 5.6 Condición de metricidad. 5.6.1 Conexión afín. | Cálculo diferencial, geometría analítica y diferencial. | Presentación de lo ejercicios resueltos durante la unidad temática. |

| Actividades del docente | Actividad del estudiante | Evidencia de la actividad | Recursos materiales y | Tiempo destinado |
|--|---|---------------------------|---|------------------|
| Expondrá el concepto de tensor métrico así como su representación matricial. Realiza ejercicios ilustrativos que clarifiquen el material antes expuesto. Propone ejercicios de práctica convenientes para el estudiante. Resuelve dudas del estudiante. | Participa de manera activa contestando preguntas realizadas por el profesor y expresando sus dudas e inquietudes. Constesta los ejercicios propuestos por el profesor. | Ejercicios resueltos. | <ul style="list-style-type: none"> • Pintarrón. • Marcadores. • Lápiz. • Papel. | 4 h |
| Presenta la Delta de Kronecker y su relación con la métrica. Muestra que este objeto es un tensor. Propone ejercicios de práctica convenientes para el estudiante. Resuelve dudas del estudiante. | Participa de manera activa contestando preguntas realizadas por el profesor y expresando sus dudas e inquietudes. Constesta los ejercicios propuestos por el profesor. | Ejercicios resueltos. | <ul style="list-style-type: none"> • Pintarrón. • Marcadores. • Lápiz. • Papel. | 4 h |
| Muestra que la derivada parcial de un vector no transforma como un tensor y que se requiere para que lo haga. | Participa de manera activa contestando preguntas realizadas por el profesor y expresando sus dudas e inquietudes. | Ejercicios resueltos. | <ul style="list-style-type: none"> • Pintarrón. • Marcadores. • Lápiz. | 4 h |



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

| | | | | |
|--|--|-----------------------|---|-----|
| <p>Introduce el concepto de derivada covariante.</p> <p>Muestra que los símbolos de conexión que aparecen en la derivada covariante no son tensores y su interpretación geométrica.</p> <p>Propone ejercicios de práctica convenientes para el estudiante.</p> <p>Resuelve dudas del estudiante.</p> | <p>Constesta los ejercicios propuestos por el profesor.</p> | | <ul style="list-style-type: none"> • Papel. | |
| <p>Introduce el concepto de transporte paralelo, comparando con lo que ocurre en espacios planos.</p> <p>Propone ejercicios de práctica convenientes para el estudiante.</p> <p>Resuelve dudas del estudiante.</p> | <p>Participa de manera activa contestando preguntas realizadas por el profesor y expresando sus dudas e inquietudes.</p> <p>Constesta los ejercicios propuestos por el profesor.</p> | Ejercicios resueltos. | <ul style="list-style-type: none"> • Pintarrón. • Marcadores. • Lápiz. • Papel. | 4 h |
| <p>Introduce una relación entre la métrica y la conexión a través de la condición de metricidad.</p> <p>Define una conexión afín y características de los espacios descritos en términos de la misma.</p> <p>Propone ejercicios de práctica convenientes para el estudiante.</p> <p>Resuelve dudas del estudiante.</p> | <p>Participa de manera activa contestando preguntas realizadas por el profesor y expresando sus dudas e inquietudes.</p> <p>Constesta los ejercicios propuestos por el profesor.</p> | Ejercicios resueltos. | <ul style="list-style-type: none"> • Pintarrón. • Marcadores. • Lápiz. • Papel. | 4 h |
| <p>Evaluación de la unidad temática.</p> | <p>Contesta una serie de preguntas propuestas por el profesor.</p> | Examen. | <ul style="list-style-type: none"> • Lápiz. • Papel. | 2 h |

5. EVALUACIÓN Y CALIFICACIÓN

Requerimientos de acreditación:

Para que el alumno tenga derecho al registro del resultado final de la evaluación en el periodo ordinario debe tener un mínimo de asistencia del 80% a clases y actividades registradas durante el curso. Para aprobar la Unidad de Aprendizaje el estudiante requiere una calificación mínima de 60.

Criterios generales de evaluación:

.

Evidencias o Productos

| Evidencia o producto | Competencias y saberes involucrados | Contenidos temáticos | Ponderación |
|----------------------|-------------------------------------|----------------------|-------------|
|----------------------|-------------------------------------|----------------------|-------------|



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

| | | | |
|--------------------------------|--|--|-------------|
| Ejercicios resueltos | Expresa ideas a través de un uso correcto del lenguaje escrito. Muestra seguridad al hablar y transmitir mensajes Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo. Escucha la opinión de sus compañeros y expresa la suya con apertura. | | 40 % |
| Programas y reportes digitales | Expresa ideas a través de un uso correcto del lenguaje escrito. Muestra seguridad al hablar y transmitir mensajes Presenta sus productos en tiempo y forma, de tal manera que demuestra interés y cuidado en su trabajo. Escucha la opinión de sus compañeros y expresa la suya con apertura. | | 20 % |
| Exámenes parciales | Identifica y organiza la información que se requiere para resolver un problema Discrimina y analiza información relevante | Espacios vectoriales, rectas y planos , integrales de línea, transformaciones de coordenadas. | 40 % |



UNIVERSIDAD DE GUADALAJARA

| Producto final | | |
|--|---|--------------------|
| Descripción | Evaluación | |
| Título: Proyecto de implementación de cálculo vectorial y/o tensorial. | Criterios de fondo: Uso correcto del lenguaje matemático Criterios de forma: Distingue fuentes de información bibliográfica y/o electrónica confiable. Elabora reportes de investigación respetando las normas gramaticales. Redacta sin errores ortográficos. | Ponderación |
| Objetivo: Implementar técnicas de cálculo vectorial y/o tensorial. Implementar las capacidades de expresión oral y escrita, la intuición y el pensamiento lógico y riguroso que fue capaz de alcanzar durante el curso, para el desarrollo e interpretación de una aplicación en específico de su área de interés. | | 20 % |
| Caracterización: Obtener un producto donde el alumno sea capaz de sentar las bases del conocimiento de la UA y otras áreas relacionadas, identificando los conocimientos previos que requiere para la implementación y desarrollo del proyecto, para lograr interpretar de una manera más acertada sus resultados. La finalidad del proyecto es que el alumno empiece a hacer investigación y que vea que puede utilizar todas sus herramientas para obtener un producto de calidad. También se busca con dicho trabajo que exista una comunicación afectiva y de calidad con sus compañeros y que desarrolle los valores de tolerancia, armonía, respeto, entre otros. | | |

| Otros criterios | | |
|-----------------|-------------|-------------|
| Criterio | Descripción | Ponderación |
| | | |
| | | |

| 6. REFERENCIAS Y APOYOS | | | | |
|--|------|--------------------------|-----------|---|
| Referencias bibliográficas | | | | |
| Referencias básicas | | | | |
| Autor (Apellido, Nombre) | Año | Título | Editorial | Enlace o bibliotecar virtual donde esté disponible (en su caso) |
| Marsden Jerrold, Tromba Anthony | 2004 | Cálculo vectorial | PEARSON | |
| Thomas George | 2010 | Cálculo varias variables | PEARSON | |
| Colley Susan | 2012 | Cálculo vectorial | PEARSON | |
| Kay David | 1974 | Tensor Calculus | Shaum | |
| Referencias complementarias | | | | |
| | | | | |
| Apoyos (videos, presentaciones, bibliografía recomendada para el estudiante) | | | | |
| | | | | |