



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE ESTUDIOS SUPERIORES CUAUTITLÁN
PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA
EN INGENIERÍA QUÍMICA



PROGRAMA DE LA ASIGNATURA DE:					
CÁLCULO VECTORIAL					
IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA					
MODALIDAD:		Curso			
TIPO DE ASIGNATURA:		Teórico-Práctica			
SEMESTRE EN QUE SE IMPARTE: Tercero					
CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria					
NÚMERO DE CRÉDITOS:		6			
HORAS A LA SEMANA:	4	Teóricas:	2	Prácticas:	2
		Semanas de clase:	16	TOTAL DE HORAS:	64
SERIACIÓN: Si (<input checked="" type="checkbox"/>) No (<input type="checkbox"/>) Obligatoria (<input checked="" type="checkbox"/>) Indicativa (<input type="checkbox"/>)					
SERIACIÓN ANTECEDENTE: Cálculo Diferencial e Integral					
SERIACIÓN SUBSECUENTE: Ninguna					

OBJETIVO GENERAL:

Formular modelos matemáticos basados en el cálculo diferencial e integral de vectores, que permitan describir fenómenos físicos cuya caracterización corresponda a funciones escalares o vectoriales de una o varias variables y aplicar los métodos del análisis matemático para integrar, derivar y optimizar dichas funciones, sin perder de vista el significado físico y geométrico, así como las aplicaciones prácticas derivadas de cada una de ellas. Este curso es fundamental para las asignaturas paralelas de electromagnetismo y fenómenos de transporte, así como para las materias subsecuentes de mecánica de fluidos, transferencia de calor y transferencia de masa, es decir, forma parte importante de la columna vertebral de la formación matemática del estudiante de ingeniería química.

ÍNDICE TEMÁTICO			
UNIDAD	TEMAS	Horas Teóricas	Horas prácticas
1	Cálculo Diferencial de Funciones de Varias Variables.	6	6
2	Extremales de Funciones Multidependientes.	4	4
3	Funciones y Campos Vectoriales.	6	6
4	Análisis Diferencial de Funciones y Campos Vectoriales.	8	8
5	Integrales de Línea	4	4
6	Integrales Múltiples	4	4

	TOTAL DE HORAS TEÓRICAS	32	0
	TOTAL DE HORAS PRÁCTICAS	0	32
	TOTAL DE HORAS	64	

CONTENIDO TEMÁTICO

1. CÁLCULO DIFERENCIAL DE FUNCIONES DE VARIAS VARIABLES

- 1.1. Funciones de dos variables.
- 1.2. Gráficas tridimensionales de funciones de dos variables.
- 1.3. Diagramas de contorno.
- 1.4. Funciones lineales bidependientes.
- 1.5. Funciones de más de dos variables.
- 1.6. Límites y continuidad.
- 1.7. Visualización gráfica de la representación tridimensional de funciones de dos variables.
- 1.8. Visualización gráfica de funciones de dos variables en diagramas de contorno.
- 1.9. Ejercicios de cálculo de límites de funciones multidependientes.
- 1.10. Derivación parcial de funciones multidependientes.
- 1.11. Derivadas direccionales en el plano. Ejemplos.
- 1.12. Derivadas direccionales en el espacio. Ejemplos.

2. EXTREMALES DE FUNCIONES MULTIDEPENDIENTES

- 2.1. Máximos y mínimos de funciones bidependientes.
- 2.2. Cálculo de máximos y mínimos relativos y absolutos de funciones de dos variables.
- 2.3. Identificación de puntos críticos y puntos silla.
- 2.4. Criterio de la segunda derivada para funciones bidependientes.
- 2.5. Aplicación del criterio de la segunda derivada para hallar los puntos críticos de funciones bidependientes.
- 2.6. Matriz y determinante Hessiana.
- 2.7. Ejercicios de cálculo de puntos críticos de funciones bidependientes.
- 2.8. Resolución de problemas de optimización de funciones multidependientes.
- 2.9. Visualización gráfica de los máximos y mínimos absolutos y relativos así como puntos silla de funciones bidependientes.
- 2.10. Optimización restringida y no restringida de funciones multidependientes.
- 2.11. Multiplicadores de Lagrange.
- 2.12. Resolución de problemas de máximos y mínimos con restricciones.
- 2.13. Resolución de problemas de optimización restringida y no restringida. Ejemplos geométricos y físicos.
- 2.14. Visualización gráfica de la optimización de funciones multidependientes.
- 2.15. Resolución de problemas de optimización utilizando multiplicadores de Lagrange.

3. FUNCIONES Y CAMPOS VECTORIALES

- 3.1. Definición de funciones y campos vectoriales.
 - 3.1.1. Ejemplos geométricos de funciones vectoriales.
 - 3.1.2. Ejemplos físicos de funciones vectoriales.
- 3.2. Conceptos de límite y continuidad de funciones vectoriales
- 3.3. Cálculo de límites de funciones vectoriales.
- 3.4. Continuidad de funciones vectoriales.
- 3.5. Representación gráfica de campos vectoriales
- 3.6. Derivada de funciones vectoriales de variable escalar.
 - 3.6.1. Definición, significado geométrico y cálculo.
 - 3.6.2. Fórmulas especiales de derivación.
- 3.7. Ecuación vectorial de una curva.
- 3.8. Relación entre las ecuaciones paramétricas, la ecuación vectorial y las ecuaciones cartesianas de una curva en el espacio.
- 3.9. Análisis de curvas a través de la longitud de arco como parámetro.
 - 3.9.1. Aplicaciones a la física.
 - 3.9.2. Ecuación vectorial de una superficie.
 - 3.9.3. Relación entre la ecuación vectorial y la ecuación paramétrica de superficies en coordenadas cartesianas.
- 3.10. Derivada parcial de funciones vectoriales de variable vectorial.
 - 3.10.1. Interpretación geométrica en el caso de superficies.
 - 3.10.2. Identificación de puntos singulares.
- 3.11. Diferencial de funciones vectoriales de variable escalar y vectorial.
- 3.12. Derivada direccional de una función escalar.
- 3.13. Coordenadas curvilíneas.
 - 3.13.1. Coordenadas curvilíneas ortogonales: cilíndricas y esféricas.
 - 3.13.2. Ecuaciones de transformación de coordenadas.
 - 3.13.3. Jacobiano de la transformación de coordenadas y determinación de la inversa del Jacobiano. Propiedades del Jacobiano. Definición e interpretación de los puntos singulares.
 - 3.13.4. Diferencial de trayectoria en coordenadas curvilíneas.
 - 3.13.5. Diferencial de área y de volumen en coordenadas curvilíneas.
 - 3.13.6. Ejercicios de transformación de coordenadas cartesianas a curvilíneas y viceversa.
 - 3.13.7. Ejercicios de cálculo de longitud de trayectoria en coordenadas curvilíneas.
 - 3.13.8. Ejercicios de cálculo de diferenciales de área y volumen en coordenadas curvilíneas.

4. ANÁLISIS DIFERENCIAL DE FUNCIONES Y CAMPOS VECTORIALES

- 4.1. El operador vectorial diferencial “nabla”.
 - 4.1.1. Definición del operador nabla en coordenadas cartesianas
 - 4.1.2. Definición de nabla en coordenadas cilíndricas y esféricas.
- 4.2. Función gradiente de un campo escalar
 - 4.2.1. Definición.
 - 4.2.2. Significado físico.
 - 4.2.3. Ejemplos de cálculo de la función gradiente

- 4.2.4. Representación gráfica de la función gradiente de campos escalares.
- 4.3. Función flujo vectorial.
 - 4.3.1. Definición.
 - 4.3.2. Significado físico
 - 4.3.3. Ejemplos de aplicación.
 - 4.3.4. Representación gráfica de la función flujo vectorial
- 4.4. Función divergencia de un campo vectorial.
 - 4.4.1. Definición en coordenadas cartesianas.
 - 4.4.2. Significado físico.
 - 4.4.3. Fuentes y sumideros de líneas de campo. Ejemplos físicos.
 - 4.4.4. Campos solenoidales. Ejemplos físicos.
 - 4.4.5. Teorema de la divergencia de Gauss. Relación entre las funciones flujo vectorial y el divergente del campo.
 - 4.4.6. Divergencia en coordenadas cilíndricas y esféricas.
 - 4.4.7. Ejemplos de aplicación.
- 4.5. Función circulación vectorial.
 - 4.5.1. Definición.
 - 4.5.2. Significado físico.
 - 4.5.3. Cálculo de la circulación vectorial. Ejemplos.
- 4.6. El rotacional de un campo vectorial.
 - 4.6.1. Definición.
 - 4.6.2. Significado físico.
 - 4.6.3. Campos rotacionales e irrotacionales. Ejemplos físicos.
 - 4.6.4. Campos de potencial. Ejemplos físicos.
 - 4.6.5. Teorema del rotacional de Stokes. Relación entre las funciones circulación vectorial y el rotacional del campo.
- 4.7. El Laplaciano.
 - 4.7.1. Laplaciano de una función escalar. Significado físico. Cálculo.
 - 4.7.2. Laplaciano de una función vectorial. Significado físico. Cálculo
 - 4.7.3. Campos Laplacianos. Ejemplos físicos. Cálculo
- 4.8. Campos de Potencial
 - 4.8.1. Condiciones de Cauchy-Riemann
 - 4.8.2. Flujo de potencial bidimensional

5. INTEGRALES DE LÍNEA

- 5.1. Integración de funciones vectoriales. Generalidades.
- 5.2. Definición y propiedades de la integral de línea.
- 5.3. Integral de trayectoria cerrada. Relación con la función circulación vectorial.
- 5.4. El trabajo mecánico como ejemplo de integrales de trayectoria.
- 5.5. Campos conservativos y su relación con la integral de trayectoria cerrada. Ejemplos físicos.
- 5.6. Ejercicios de evaluación de integrales de línea para trayectorias abiertas o cerradas.
- 5.7. Especificación de campos conservativos y no conservativos. Principio de conservación de la energía.
- 5.8. Diferenciales exactas.
 - 5.8.1. Definición de diferenciales exactas

- 5.8.2. Integración de diferenciales exactas.
- 5.8.3. Ejemplos de la mecánica.
- 5.8.4. Ejemplos de la termodinámica.
- 5.8.5. Ejercicios de integración de diferenciales exactas.
- 5.9. Cálculo de la integral de trayectoria en coordenadas cilíndricas y esféricas.

6. INTEGRALES MÚLTIPLES

- 6.1. Integral doble.
 - 6.1.1. Definición.
 - 6.1.2. Interpretación geométrica.
 - 6.1.3. Integrabilidad de funciones continuas.
 - 6.1.4. Cálculo de la integral doble mediante integraciones sucesivas.
 - 6.1.5. Concepto e interpretación gráfica de regiones o dominios normales y regulares.
 - 6.1.6. Cálculo de integrales dobles en coordenadas cartesianas, cilíndricas y esféricas en dominios regulares.
 - 6.1.7. Solución numérica de integrales dobles.
 - 6.1.8. Ejercicios de aplicación de la integral doble.
- 6.2. Teorema de Green.
 - 6.2.1. Enunciado y demostración.
 - 6.2.2. Ejemplos de aplicación del teorema de Green.
- 6.3. Integral triple.
 - 6.3.1. Cálculo de la integral triple mediante integraciones sucesivas en regiones regulares.
 - 6.3.2. Aplicaciones de la integral triple en el cálculo de volúmenes, centroides de masa, momentos de inercia, etc. En coordenadas cartesianas, cilíndricas y esféricas.
- 6.4. Generalización del concepto de integral múltiple.
- 6.5. Ejercicios de integración múltiple en regiones regulares e irregulares.

ACTIVIDADES PRÁCTICAS:

Durante las sesiones prácticas se realizará la resolución de problemas que se relacionen con las unidades temáticas descritas; estas actividades deberán reflejar el número de horas prácticas señaladas en este programa. Estas actividades deberán ser consideradas en la evaluación final de la asignatura.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA BÁSICA:

- Aranda, E., Pedregal, T. P. Problemas de Cálculo Vectorial. Septem Ediciones. España. 2004.
- Colomé, P. G. Cálculo Vectorial y Aplicaciones. Editorial Iberoamérica. México. 2003.

- Finney, T. Cálculo de Varias Variables. 11ª ed. Editorial Pearson Educación. México. 2006.
- James, G. Matemáticas Avanzadas para Ingeniería. 2ª ed. Prentice Hall. México. 2002.
- Krasnov, M. L., Kiseliov, M. L., Makarenko, G. I. Análisis Vectorial. Editorial Mir. Moscú. 1987.
- Salas, S. L., Hille, E., Etgen, G. J. Cálculo de varias variables. 4ª ed. Editorial Reverté. 2002.
- Larson, R. E., Hostetler, R. P., Edwards, B. H. Cálculo de Varias Variables. Vol. 2. 8ª ed. Editorial Mc Graw Hill. México. 2006.
- Marsden, J. E., Tromba, A. J. Cálculo Vectorial. 5ª ed. Editorial Pearson Educación. México. 2004.
- Smith, R. T. Cálculo tomo II. Editorial Mc Graw Hill. México. 2001.
- Stewart, J. Cálculo de Varias variables. Trascendentes Tempranas. 6ª ed. Cengage Learning. México. 2008.
- Thome, C., Néstor J. Teoría de Problemas de Análisis Vectorial. Ediciones Universidad Politécnica de Valencia. España. 2008.
- William, G. M. Cálculo de Varias Variables. 2ª ed. Wiley VCH. México. 2004.
- Zill, D. G. Cálculo Vectorial. Mc Graw Hill Interamericana. México. 2008.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Davis, H. F., Snider, A. D. Análisis Vectorial. Editorial Mc Graw Hill. México. 1992.
- Edwin, K. Matemáticas Avanzadas para ingeniería. 3ª ed. Editorial Limusa. México. 2004.
- Hsu, H. P. Análisis Vectorial. Editorial Addison-Wesley Iberoamericana. México. 1987.

CIBERGRAFÍA

- <http://inicia.es/de/csla/vectores.htm>
- <http://www.monografias.com/trabajos11/calvect/calvect.html>
- <http://www.tipete.com/userpost/tutoriales-y-manuales/calculo-diferencial-e-integral-serie-shaum>
- <http://www.emagister.com.mx/web>.

**SUGERENCIAS DIDÁCTICAS RECOMENDADAS PARA IMPARTIR LA
ASIGNATURA**

SUGERENCIAS DIDÁCTICAS	UTILIZACIÓN EN EL CURSO
Exposición oral	X
Exposición audiovisual	
Actividades prácticas dentro de clase	X
Ejercicios fuera del aula	X
Seminarios	
Lecturas obligatorias	
Trabajo de investigación	
Prácticas de Taller	X
Otras	

MECANISMOS DE EVALUACIÓN.

ELEMENTOS UTILIZADOS PARA EVALUAR EL PROCESO ENSEÑANZA-APRENDIZAJE	UTILIZACIÓN EN EL CURSO
Exámenes parciales	X
Examen final	X
Trabajos y tareas fuera del aula	X
Exposición de seminarios por los alumnos.	
Participación en clase	X
Asistencia	

PERFIL PROFESIOGRÁFICO REQUERIDO PARA IMPARTIR LA ASIGNATURA			
LICENCIATURA	POSGRADO	ÁREA INDISPENSABLE	ÁREA DESEABLE
Ingeniería ó, Matemáticas ó, Física	Ingeniería ó, Ciencias Químicas	Físico-Matemáticas	Análisis Matemático
Con experiencia docente			