

**PROGRAMA DE CURSO**

| Unidad Académica   |     | Tipo de actividad curricular   |                                |
|--|-----|--|--------------------------------|
| Facultad de Ciencias Químicas y Farmacéuticas  |     | Obligatorio  |                                |
| Semestre   | SCT | Horas de trabajo presencial  | Horas de trabajo no presencial |
| Tercer   | 5   | 6  | 1.5                            |
| Nombre de la actividad curricular  |     | Requisitos   |                                |
| Cálculo Avanzado Multivariado  |     | Cálculo Diferencial e Integral   |                                |
| Competencias   |     | Sub-Competencias   |                                |
| 2. Resuelve problemas cualitativos y cuantitativos, aplicando conocimientos de la matemática para abordar problemas de la física, química y biología.  |     | 2.1. a. Formula un plan de acción para resolver problemas.<br>2.1. b. Ejecuta el plan de acción, analizando e interpretando sus resultados.<br>2.1. c. Concluye información relevante para la solución del problema.<br>2.3. Interpreta datos y observaciones, relacionándolos con teorías apropiadas.<br>2.4. Comunica en forma oral y escrita los resultados derivados de un problema.<br>2.4. a. Discute los resultados derivados de un problema, comunicando las conclusiones. |                                |
| PROPÓSITO GENERAL DEL CURSO  |     |  |                                |
| Interpreta teorías y métodos matemáticos que le permitan utilizar algoritmos e instrumentos del cálculo diferencial e integral en múltiples variables, aplicables al análisis y resolución de problemas típicos de estudios profesionales compatibles con la carrera.  |     |  |                                |
| RESULTADOS DE APRENDIZAJE  |     |  |                                |
| (1) <b>Aplica</b> la geometría vectorial para resolver problemas en el ámbito de la matemática y las ciencias básicas.<br>(2) <b>Aplica e interpreta</b> la derivada e integral de una curva parametrizada en el espacio en la resolución de problemas en el ámbito de las ciencias básicas.<br>(3) <b>Modela</b> en situaciones contextualizadas curvas y superficies paramétricas mediante coordenadas cartesianas, cilíndricas y esféricas. |     |  |                                |

- (4) **Aplica e interpreta** derivadas parciales, derivadas direccionales y gradiente de una función real de varias variables reales para la resolución de problemas propios del ámbito profesional.
- (5) **Aplica e interpreta** el diferencial total de una función real de varias variables reales en la resolución de problemas propios de fisicoquímica y otros.
- (6) **Modela y calcula** integrales dobles, integrales de línea e integrales de flujo para resolver problemas propios del ámbito de las Ciencias Químicas.

| Número  | Nombre de la Unidad  |                          |   |
|---|--|--------------------------|---|
| 1   | Magnitudes vectoriales   |                          |   |
| Contenidos  | Indicadores de desempeño   | Duración<br>(en semanas) | Bibliografía<br>por unidad  |
| <b>Magnitudes Vectoriales<br/>y Geometría en el<br/>Espacio</b> | <p>1.1 Determina el módulo y dirección de magnitudes vectoriales tales como la posición, el desplazamiento, la velocidad, la aceleración y la fuerza en problemas contextualizados.</p> <p>1.2 Representa geoméricamente, calcula algebraicamente e interpreta la suma de magnitudes vectoriales y la ponderación por un escalar, en problemas contextualizados del ámbito matemático y de la física.</p> <p>1.3 Determina e identifica ecuaciones vectoriales y paramétricas de rectas y planos.</p> <p>1.4 Aplica el producto punto entre dos vectores para determinar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El ángulo entre ellos y sus módulos.</li> <li>• La proyección perpendicular de uno sobre el otro y/o su componente ortogonal.</li> <li>• La distancia de un punto a una recta en problemas contextualizados en el ámbito matemático y de la física.</li> </ul> <p>1.5 Aplica el producto cruz para determinar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Un vector perpendicular a dos vectores o a un plano.</li> </ul> |                          | <p><b>Cálculo de<br/>Varias<br/>Variables<br/>Conceptos y<br/>Contextos<br/>James Stewart<br/>Cuarta edición<br/>(2010)<br/>Cengage<br/>Learning</b></p> <p><b>Cálculo de<br/>Varias<br/>Variables<br/>William G Mc.<br/>Callum,<br/>Andrew M.<br/>Gleason y<br/>Deborah.<br/>Hughes-Hallett<br/>et al.<br/>Primera<br/>Edición:1998<br/>Compañía<br/>Editorial<br/>Continental.,<br/>S.A</b></p> |

|  |   |                              |   |
|--|---|------------------------------|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• El área de un paralelogramo y de un triángulo.</li> <li>• La distancia de un punto a un plano.</li> <li>• La ecuación normal (implícita o cartesiana) de un plano.</li> </ul> <p>1.6 Aplica el producto triple para determinar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• El volumen de un paralelepípedo determinado por tres vectores.</li> <li>• Determinar si tres vectores son coplanares, (linealmente dependientes)</li> <li>• Volumen de un fluido que fluye con velocidad constante por unidad de tiempo a través de una superficie plana limitada.</li> </ul> <p>1.7 Determina e identifica, en el espacio, el lugar geométrico de los puntos de intersección entre rectas, entre rectas y planos y entre planos.</p> |                              |   |
| <b>Número</b>  | <b>Nombre de la Unidad</b>  |                              |   |
| 2  | Curvas y superficies parametrizadas   |                              |   |
| <b>Contenidos</b>  | <b>Indicadores de desempeño</b>   | <b>Duración (en semanas)</b> | <b>Bibliografía por unidad</b>  |
| <b>Función vectorial de uno y dos parámetros</b><br><b>Curvas y superficies parametrizadas en el espacio. Aplicaciones</b> | <p>2.1 Traza curvas y superficies parametrizadas en el espacio, según una función vectorial en: coordenadas cartesianas, cilíndricas y esféricas.</p> <p>2.2 Utiliza coordenadas cartesianas, polares, cilíndricas y esféricas para parametrizar:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Una curva en <math>R^2</math> o <math>R^3</math>,</li> <li>• Superficies planas, cilíndricas, esféricas del tipo <math>z=f(x,y)</math> y de revolución.</li> <li>• Curvas de intersección entre dos superficies: cuádricas y planos, la traza de los planos <math>x=a</math> o <math>y=b</math> con la superficie <math>z=f(x,y)</math>.</li> </ul>  | 1                            | <b>Cálculo de Varias Variables</b><br><b>Conceptos y Contextos</b><br><b>James Stewart</b><br><b>Cuarta edición (2010)</b><br><b>Cengage Learning</b> |

|   |   |   |  |
|---|---|---|--|
|   | <p>2.5 Determina las curvas de parámetros que pasan por un punto de una superficie cilíndrica, esférica y del tipo: <math>z=f(x,y)</math>.</p>  |   |  |
| <p><b>Derivada e integral de una función vectorial de un parámetro, vector tangente, recta tangente, Aplicaciones</b></p> | <p>2.6 Determina la derivada de una función vectorial de un parámetro.</p> <p>2.7 Determina la derivada de una función vectorial aplicando las reglas de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• la suma de dos funciones vectoriales,</li> <li>• la ponderación de una función escalar por una vectorial,</li> <li>• el producto punto y producto cruz de dos funciones vectoriales,</li> <li>• la composición de una función escalar con una vectorial.</li> </ul> <p>2.8 Aplica la derivada para determinar el vector tangente y la ecuación vectorial de la recta tangente al gráfico de una función vectorial en un punto.</p> <p>2.9 Determina la velocidad y aceleración de un móvil cuyo vector de posición en función del tiempo es conocido.</p> <p>2.10 Determina la primitiva de una función vectorial de un parámetro.</p> <p>2.11 Resuelve problemas de valor inicial relativos al movimiento de una partícula.</p> | <p style="text-align: center;"><b>1</b></p> | <p style="text-align: center;"><b>Cálculo de<br/>Varias Variables<br/>William G Mc.<br/>Callum, Andrew<br/>M. Gleason y<br/>Deborah.<br/>Hughes-Hallett<br/>et al.<br/>Primera<br/>Edición:1998<br/>Compañía<br/>Editorial<br/>Continental.,<br/>S.A</b></p> |

| Número  | Nombre de la Unidad  |                          |  |
|---|--|--------------------------|--|
| 3   | Funciones de dos y tres variables  |                          |  |
| Contenidos  | Indicadores de desempeño   | Duración<br>(en semanas) | Bibliografía<br>por unidad   |
| <p><b>Descripción del Gráfico de una función de varias variables, Derivadas parciales de primer y segundo orden</b></p> | <p>3.1 Traza las curvas de nivel de una función e interpreta mapas de contorno de una función en situaciones contextualizadas.</p> <p>3.2 Calcula e interpreta la derivada parcial numérica y analítica de una función de varias variables en un punto de su dominio, en ejercicios rutinarios, y problemas contextualizados.</p> <p>3.3 Calcula las primeras y segundas derivadas parciales de una función de varias variables, en ejercicios rutinarios y situaciones contextualizadas. En particular en problemas de la fisicoquímica relacionados con la termodinámica, utilizando la notación propia de la disciplina.</p> <p>3.4 Verifica que una función de varias variables es solución de la ecuación diferencial en derivadas parciales.</p> <p>a) de Laplace.<br/>b) de onda.<br/>c) de conducción del calor.<br/>d) de difusión.</p> | 1                        | <p><b>Cálculo de Varias Variables Conceptos y Contextos James Stewart Cuarta edición (2010) Cengage Learning</b></p> |
| <p><b>Aproximación afín, diferenciales y formas diferenciales</b></p>   | <p>3.5 Aproxima una función varias variables alrededor de un punto, mediante su aproximación afín, de forma numérica y analítica.</p> <p>3.6 Interpola valores de una función representada a través de una tabla de valores, a partir del uso de derivadas parciales numéricas.</p> <p>3.7 Determina la ecuación paramétrica y normal del plano tangente en un punto que aproxima al gráfico de la función en dicho punto.</p>   | 2                        |  |

|   |  |                 |  |
|---|--|-----------------|--|
|   | <p>3.8 Calcula el diferencial total de una función de varias variables aplicando la regla de la suma, el producto y el cociente en ejercicios rutinarios y contextualizados.</p> <p>3.9 Utiliza diferenciales para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aproximar el error porcentual de propagación (que se produce al calcular la variable dependiente a partir de variables independientes medidas con un porcentaje de error pequeño respecto de sus medidas exactas).</li> <li>• Aproximar el cambio que se produce en una de las variables, de una función de varias variables, a partir de pequeños cambios experimentados por las otras variables que la definen.</li> </ul> <p>3.10 Analiza la exactitud de una forma diferencial.</p> <p>3.11 Calcula la función potencial de una forma diferencial exacta.</p> <p>3.12 Deduce relaciones entre derivadas parciales a partir de diferenciales exactas en situaciones propias de la termodinámica.</p> |                 |  |
| <p><b>Regla de la cadena y derivada implícita</b></p> | <p>3.13 Aplica la regla de la cadena para calcular derivadas parciales de una función de varias variables en ejercicios rutinarios y contextualizados.</p> <p>3.14 Aplica derivada implícita para determinar las derivadas parciales de una función de varias variables definidas en forma implícita a través de una ecuación de la forma <math>F(x,y,z)=0</math> en ejercicios rutinarios y contextualizados.</p> <p>3.15 Verifica y aplica propiedades de las derivadas parciales de una función de varias variables definida en forma</p>   | <p><b>1</b></p> | <p><b>Cálculo de Varias Variables</b><br/><b>William G Mc. Callum,</b><br/><b>Andrew M. Gleason y Deborah. Hughes-Hallett et al.</b><br/><b>Primera Edición:1998</b><br/><b>Compañía Editorial Continental., S.A</b></p> |

|  |   |                 |  |
|--|---|-----------------|--|
|  | <p>implícita a través de una ecuación de la forma <math>F(x,y,z)=0</math>.</p>  |                 |  |
| <p><b>Derivada Direccional y Gradiente</b></p> | <p>3.17 Calcula e interpreta la derivada direccional de una función de varias variables en un punto en la dirección de un vector unitario en ejercicios rutinarios y contextualizados.</p> <p>3.18 Calcula el vector gradiente de una función de varias variables.</p> <p>3.19 Aplica el gradiente de una función de varias variables en un punto para:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Calcular la derivada direccional de una función de varias variables en un punto en la dirección de un vector unitario.</li> <li>• Determinar la dirección en la que se produce la máxima razón de cambio de una función de varias variables en un punto, la dirección en que se produce la mínima y en la que la razón de cambio es nula.</li> <li>• Determinar una ecuación del plano tangente a una superficie en un punto y su vector normal.</li> <li>• Determinar un vector normal a una curva y/o superficie de nivel en un punto, en ejercicios rutinarios y contextualizados</li> </ul> <p>3.20 Calcula el operador gradiente de una suma, producto y cociente de funciones de varias variables.</p> | <p><b>1</b></p> |  |
| <p><b>Optimización</b></p>                     | <p>3.23 Optimiza una función de varias variables</p> <p>3.24 Optimiza una función de varias variables sujeta a restricciones, aplicando el método de Lagrange.</p>  | <p><b>1</b></p> |  |

| Número   | Nombre de la Unidad  |                       |   |
|--|--|-----------------------|---|
| 4  | <b>Integrales dobles, de Flujo y de Línea.</b>   |                       |   |
| Contenidos   | Indicadores de desempeño   | Duración (en semanas) | Bibliografía por unidad   |
| <b>Integrales dobles e iteradas</b>  | <p>4.1 Establece los límites de integración de una región plana, en problemas rutinarios y contextualizados.</p> <p>4.2 Calcula integrales iteradas sobre regiones planas, en coordenadas cartesianas y polares.</p> <p>4.3 Calcula una integral doble mediante una integral iterada en coordenadas cartesianas y polares.</p> <p>4.4 Utiliza cambio de variables para resolver una integral doble.</p> <p>4.5 Modela integrales dobles, en coordenadas cartesianas y polares, para resolver problemas científicos que involucran el cálculo de masas, volúmenes; y promedios de una función sobre una región plana.</p> <p>4.6 Calcula la integral de superficie de una función de tres variables definida sobre una superficie del espacio: planos, esferas, cilindros, conos, paraboloides.</p> | 2                     | <p><b>Cálculo de Varias Variables Conceptos y Contextos</b><br/>James Stewart<br/>Cuarta edición (2010)<br/>Cengage Learning</p> <p><b>Cálculo de Varias Variables</b><br/>William G Mc. Callum,<br/>Andrew M. Gleason y Deborah.<br/>Hughes-Hallett et al.<br/>Primera Edición:1998<br/>Compañía Editorial Continental., S.A</p> |
| <b>Campos Vectoriales, Integral de Flujo, Integral de línea de un campo Vectorial y Campos conservativos</b> | <p>4.7 Conoce ejemplos de Campos Vectoriales como: campos de velocidad, campos de fuerzas (gravitacional, eléctrica), campos de gradiente, Campo vectorial de masa de fluido y conoce su representación en el plano y espacio.</p> <p>4.8 Calcula el Flujo de un Campo vectorial a través de una superficie orientada en ejercicios rutinarios y contextualizados.</p> <p>4.9 Calcula e interpreta la divergencia de un campo vectorial en situaciones contextualizadas.</p>   | 2                     | <p><b>Cálculo de Varias Variables Conceptos y Contextos</b><br/>James Stewart<br/>Cuarta edición (2010)<br/>Cengage Learning</p> <p><b>Cálculo de Varias Variables</b></p>  |

|  |  |  |
|--|--|--|
|  | <p>4.10 Evalúa integrales de línea a lo largo de una trayectoria para resolver problemas propios del ámbito de las Ciencias Químicas.</p> <p>4.11 Verifica si un campo vectorial es conservativo.</p> <p>4.12 Calcula la integral de línea de un campo vectorial conservativo a partir de su función potencial.</p> <p>4.13 Verifica si una integral de línea es independiente de la trayectoria.</p> <p>4.14 Aplica el teorema de Green y el teorema de Stokes.</p> | <p><b>William G Mc. Callum,<br/>Andrew M. Gleason y Deborah. Hughes-Hallett et al.</b><br/>Primera Edición:1998<br/>Compañía Editorial Continental., S.A</p> |
|--|--|--|

| Metodologías  | Requisitos de Aprobación  |
|---|---|
| <p><b>De enseñanza:</b> Clases expositivas e interactivas, , guías de aprendizaje (en algunos tópicos) orientadas al análisis de resolución de problemas, uso de plataforma docente, trabajo individual y en equipo.</p> <p><b>De aprendizaje:</b> Actividades grupales en el aula, (grupos de discusión guiados), a partir de resolución de problemas que generen un conflicto cognitivo en el estudiante.</p> | <p>Se realizarán dos pruebas parciales, cuya ponderación será:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Prueba parcial A1 (30%)</li> <li>- Prueba parcial A2 (40%)</li> </ul> <p>Se realizarán controles, talleres y trabajos, cuya ponderación será de un 30%.</p> <p>-Al final del semestre se realizarán las siguientes evaluaciones:<br/>Prueba <b>PRE</b> y <b>Examen</b>.</p> <p><b>La nota de aprobación del curso se determinará de acuerdo a los porcentajes de las evaluaciones señaladas anteriormente y de acuerdo al reglamento de Facultad que estipula:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-La asistencia a las evaluaciones será obligatoria y quién no se presente obtendrá nota 1.0. Al finalizar la asignatura, el estudiante que tenga todas sus notas y si su promedio ponderado de todas las calificaciones parciales de la asignatura previo a la prueba PRE es igual o superior a 5.0 quedara eximido de rendir examen.</li> <li>- El estudiante podrá recuperar una ausencia a una prueba parcial de cátedra, denominada A,</li> </ul> |

|   |   |
|---|---|
|   | <p>rindiendo una prueba de recuperación especial (prueba PRE) en calidad de un primer examen con todos los contenidos del curso, al final del semestre respectivo. Esta prueba especial podrá también ser rendida voluntariamente por los estudiantes a fin de reemplazar con ella la nota más baja obtenida en una prueba A. Si la nota de la prueba PRE es 4.0 o superior y si el promedio obtenido, considerando la prueba PRE, es 4.0 o superior, el alumno será aprobado en la asignatura, a menos que solicite dar examen.</p> <p>-La evaluación final es un examen que contiene toda la materia del curso.</p> <p>-La nota de presentación a examen consistirá en el promedio ponderado de todas las calificaciones parciales de la asignatura. Tendrán derecho a rendir examen todos los alumnos independientemente del promedio ponderado semestral.</p> <p>Para los estudiantes que rindan examen la calificación final se obtendrá aplicando un 60% al promedio ponderado de las notas parciales y un 40% al examen.</p> |
| Bibliografía Obligatoria  |   |
| <p><b>Cálculo de Varias Variables Conceptos y Contextos, James Stewart</b><br/>Cuarta edición, (2010). Cengage Learning</p> <p><b>Cálculo de Varias Variables, William G Mc. Callum, Andrew M. Gleason y Deborah. Hughes-Hallett et al. Primera Edición:1998 Compañía Editorial Continental., S.A</b></p> |   |
| Año de vigencia del programa:   | 2017  |
| Responsable del programa:   | Dra. María Francisca Yáñez.   |