


|   |  |             |
|---|--|-------------|
| <p style="text-align: center;"><b>UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE CHIHUAHUA</b></p>  <p style="text-align: center;"><b>FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS</b></p> <p style="text-align: center;"><b>PROGRAMA DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE:</b></p> <p style="text-align: center;"><b>Fenómenos de Transporte</b></p> | <b>DES:</b>  | Ingeniería  |
|   | <b>Programa académico</b>                                | I.A., I.Q.  |
|   | <b>Tipo de materia (Obli/Opta):</b>                      | Obligatoria |
|   | <b>Clave de la materia:</b>                              | DI503       |
|   | <b>Semestre:</b>   | QUINTO      |
|   | <b>Área en plan de estudios (G, E):</b>                  | Específico  |
|   | <b>Total de horas por semana:</b>                        | 3           |
|   | <i>Teoría: Presencial o Virtual</i>                      | 3           |
|   | <i>Laboratorio o Taller:</i>                             | 0           |
|   | <i>Prácticas:</i>  |             |
|   | <i>Trabajo extra-clase:</i>                              |             |
|   | <b>Créditos Totales:</b>                                 | 3           |
|   | <b>Total de horas semestre (x 16 sem):</b>               | 48          |
|   | <b>Fecha de actualización:</b>                           | Julio 2017  |
|   | <i>Prerrequisito (s):</i>                                | Ninguno     |
| <i>Realizado por:</i>   | Dra. Rosalía Ruiz Santos, Dr. Samuel Bernardo Pérez Vega |             |
| <b>DESCRIPCIÓN:</b>   |  |             |
| Identificar a partir de los principios teóricos que rigen la transferencia de energía y masa, los criterios y mecanismos de aplicación para comprender los fenómenos de transporte en operaciones del procesamiento de alimentos.   |  |             |
| <b>COMPETENCIAS A DESARROLLAR: (Tipo y Nombre)</b>  |  |             |
| <b>P1 Ciencias Básicas de la Ingeniería Química</b>   |  |             |
| Aplica los conocimientos sobre las propiedades de la materia y energía y las leyes que gobiernan su comportamiento, tomando en cuenta la sustentabilidad  |  |             |

| <b>DOMINIOS</b><br>(Se toman de las competencias)                              | <b>OBJETOS DE ESTUDIO</b><br>(Contenidos necesarios para desarrollar cada uno de los dominios)   | <b>RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b><br>(Se plantean de los dominios y contenidos)  | <b>METODOLOGÍA</b><br>(Estrategias, secuencias, recursos didácticos)  | <b>EVIDENCIAS</b><br>(Productos tangibles que permiten valorar los resultados de aprendizaje)  |
|--|--|---|---|--|
| Comprende los principios de fisicoquímica que se emplean en ingeniería química | <b>1. Fundamentos de la Transferencia de Calor</b><br>1.1. Ley de Fourier.<br>1.2. Ley de Enfriamiento de Newton<br>1.3. Ley de Stefan Boltzmann<br>1.4. Concepto de capa limite | El estudiante conocerá los conceptos fundamentales de la transferencia de calor | Clase introductoria a temas de cada unidad<br><br>Investigación de conceptos<br><br>Solución de ejemplos y problemas propuestos<br><br>Discusión en clase | Programas para la solución numérica de problemas de fenómenos de transporte que funcionen<br><br>Solución de problemas de fenómenos de transporte<br><br>Manejo adecuado de conceptos de fenómenos de transporte |

|   |   |  |  |   |
|---|---|--|--|---|
| <p>Aplica la información y conceptos básicos termodinámicos en procesos químicos</p>  | <p><b>2. Conducción de calor en estado estacionario</b><br/> 2.1 Concepto de resistencia térmica.<br/> 2.2. Resistencia en serie y paralelo<br/> 2.3. Caso de paredes planas.<br/> 2.4. Caso de cilindros coaxiales.<br/> 2.5. Caso de esferas concéntricas</p> | <p>El estudiante conocerá los mecanismos de transferencia de calor en estado estacionario y estado no estacionario</p> | <p>Investigación de conceptos<br/><br/> Solución de ejemplos y problemas propuestos<br/><br/> Discusión en clase</p> | <p>Programas para la solución numérica de problemas de fenómenos de transporte que funcionen<br/><br/> Solución de problemas de fenómenos de transporte<br/><br/> Manejo adecuado de conceptos de fenómenos de transporte</p> |
| <p>Aplica la información y conceptos básicos termodinámicos en procesos químicos</p>  | <p><b>3. Convección</b><br/> 3.1 Principios de convección forzada<br/> 3.2. Calculo de coeficientes de transferencia<br/> 3.3. Convección natural<br/> 3.4. Transferencia de calor con cambio de fase</p>   | <p>El estudiante conocerá los mecanismos de transferencia de masa en estado estacionario y estado no estacionario</p>  | <p>Investigación de conceptos<br/><br/> Solución de ejemplos y problemas propuestos<br/><br/> Discusión en clase</p> | <p>Programas para la solución numérica de problemas de fenómenos de transporte que funcionen<br/><br/> Solución de problemas de fenómenos de transporte<br/><br/> Manejo adecuado de conceptos de fenómenos de transporte</p> |
| <p>Comprende los principios de fisicoquímica que se emplean en ingeniería química</p> | <p><b>4. Transferencia de masa en estado estacionario.</b><br/> 4.1. Mecanismos de difusión molecular<br/> 4.2 Ecuación de continuidad para sistemas binarios<br/> 4.3 Perfiles de concentración para sistemas binarios<br/> 4.4. Ley de Fick</p>               | <p>El estudiante utilizará técnicas numéricas para resolver problemas de transferencia de calor y de masa</p>          | <p>Investigación de conceptos<br/><br/> Solución de ejemplos y problemas propuestos<br/><br/> Discusión en clase</p> | <p>Programas para la solución numérica de problemas de fenómenos de transporte que funcionen<br/><br/> Solución de problemas de fenómenos de transporte<br/><br/> Manejo adecuado de conceptos de fenómenos de transporte</p> |
| <p>Aplica el principio conservación de masa y energía en</p>                          | <p><b>5. Transferencia de calor y masa en estado transitorio</b><br/> 5.1 Análisis de</p>   | <p>El estudiante utilizará técnicas numéricas para resolver problemas de</p>   | <p>Investigación de conceptos<br/><br/> Solución de ejemplos y</p>   | <p>Programas para la solución numérica de problemas de fenómenos de</p>   |

|  |  |                                  |  |   |
|--|--|----------------------------------|--|---|
| procesos químicos.<br><br>Aplica modelos relacionados con los fenómenos de transporte en ingeniería química. | parámetros concentrados<br>5.2. Ecuación de Difusión<br>5.2.1. Ecuación de Conducción de Calor<br>5.2.2. Segunda ley de Fick<br>5.3. Soluciones para diferentes geometrías<br>5.3.1. Pared plana<br>5.3.2. Cilindro infinito<br>5.3.3. Esfera<br>5.3.4. Solido semi-infinito<br>5.3.5. Sistemas compuestos | transferencia de calor y de masa | problemas propuestos<br><br>Discusión en clase | transporte que funcionen<br><br>Solución de problemas de fenómenos de transporte<br><br>Manejo adecuado de conceptos de fenómenos de transporte |
|--|--|----------------------------------|--|---|

| FUENTES DE INFORMACIÓN<br>(Bibliografía, direcciones electrónicas)  | EVALUACIÓN DE LOS APRENDIZAJES<br>(Criterios, ponderación e instrumentos)  |
|---|--|
| Bird, R. B., Stewart, W. E., Lightfoot, E. N. Transport Phenomena 2da edición (2001)<br><br>Brodkey, R. S., Hershey, H. C. Transport Phenomena. A Unified Approach<br><br>Geankoplis, C. J. Transport Processes and unit Operations<br><br>Cengel, C. Heat and Mass Transfer: A Practical Approach (2007) | Exámenes escritos<br><br>Participaciones en clase<br><br>Programación en computadora<br><br>Trabajos de investigación individual y por equipos |

### CRONOGRAMA

| Objetos de estudio                                  | Semanas |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
|---|---------|---|---|---|---|---|---|---|---|----|----|----|----|----|----|----|
|   | 1       | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 | 16 |
| Fundamentos de la transferencia de calor            |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
| Conducción de calor en estado estacionario          |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
| Convección  |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
| Transferencia de masa en estado estacionario        |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |
| Transferencia de calor y masa en estado transitorio |         |   |   |   |   |   |   |   |   |    |    |    |    |    |    |    |