

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO

FACULTAD DE INGENIERÍA QUÍMICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA QUÍMICA

SÍLABO DEL CURSO TRANSFERENCIA DE MASA I

I. DATOS GENERALES

| | | |
|------|-----------------------|--|
| 1.1 | Área | : Ciencias Formativas |
| 1.2 | Código | : IFPR45 |
| 1.3 | Requisito | : Transferencia de Calor |
| 1.4 | Ciclo | : 08 |
| 1.5 | Semestre Académico | : 2022-B |
| 1.6 | N° de Horas de Clases | : 06 Horas semanales HT: 02 horas HP: 04 horas |
| 1.7 | Créditos | : 04 |
| 1.8 | Docente | : Mg. Fabio Manuel Rangel Morales |
| 1.9 | Condición | : Obligatorio |
| 1.10 | Modalidad | : Virtual |

II.- SUMILLA

La asignatura Transferencia de Masa I es de naturaleza teórico - práctica, de carácter obligatorio, perteneciente al área de ciencias formativas. Tiene como finalidad desarrollar operaciones difusionales. Clasificación. Difusión molecular. Difusión convectiva. Difusión a través de la interfase. Coeficientes de película de transferencia de masa individual y global. Absorción y desorción gaseosa. Humidificación y deshumidificación.

El curso está organizado en 3 unidades:

Unidad 1: Principios de Transferencia de Masa.

Unidad 2: Absorción y Desorción de Gases.

Unidad 3: Humidificación y deshumidificación.

III.- COMPETENCIAS A LA QUE APORTA

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 alternativa de solución, 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 DE LA CARRERA

1. Actúa con responsabilidad social, con énfasis en la preservación del medio ambiente
2. Capaz de trabajar en equipo asumiendo diferentes roles.
3. Optimiza el uso de los recursos
4. Es proactivo y toma decisiones asertivas

IV.- COMPETENCIAS DEL CURSO

1. Aplica los principios de la transferencia de masa, a partir del conocimiento de la difusión en las operaciones con transferencia de masa, para diseñar equipos de absorción y/o desorción de gases.
2. Aplica los principios de la transferencia de masa, a partir del conocimiento de la difusión en las operaciones con transferencia de masa, para diseñar equipos de humidificación y/o deshumidificación.

V. ORGANIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE

| UNIDAD 1 | | Principios de Transferencia de Masa | | |
|---|--|--|--|---|
| Logro de Aprendizaje Al finalizar la unidad, el estudiante comprende los principios básicos de la difusión molecular, convectiva y a través de una interfase en relación a su contexto profesional. | | | | |
| Semana N° | Contenidos | Actividades | Indicadores de logro | Instrumentos de evaluación |
| 1 | Operaciones con transferencia de masa. Clasificación de las operaciones con transferencia de masa. Concentraciones, velocidades y densidad de flujo. Cálculo de difusividades para mezclas binarias: gases y líquidos. | Se presenta las diferentes operaciones con transferencia de masa y su clasificación. Se define y explica los términos de concentraciones, velocidad y densidad de flujos Se aplican ecuaciones para la determinación de las difusividades másicas de gases y líquidos. | Valora las operaciones con transferencia de masa y su clasificación. las ecuaciones para la determinación de las difusividades másicas de gases y líquidos. | Tarea monográfica sobre operaciones con transferencia de masa. Participación en clase. |
| 2 | Mecanismos de difusión. Difusión molecular en fluidos. Ley de Fick. Difusión molecular en gases para mezclas binarias. • Difusión de un solo componente a través de otro estancado. | Se presenta y explica la difusión molecular en fluidos. Se presenta y aplica la ley de Fick para la difusión binaria de gases. | Valora la aplicación de la difusión binaria de gases aplicando la ley de Fick | Tarea sobre difusión molecular de gases. Participación en clase. |

| | | | | |
|---|--|---|---|--|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Contradifusión equimolar. • Contradifusión no equimolar. | | | |
| 3 | Difusión molecular a través de un área de sección transversal variable y en pseudo estado estacionario. Difusión molecular multicomponente en mezclas de gases | Se presenta y aplica la ley de Fick para la difusión molecular en mezcla de gases. Se explica la difusión molecular con área de sección transversal variable y el estado pseudo estacionario | Valora la importancia de la difusión de mezcla de gases, la difusión con área de sección transversal variable y el estado pseudo estacionario | Tarea sobre difusión molecular de gases con área variable y aplicación del estado pseudo estacionario Participación en clase. |
| 4 | Difusión molecular en líquidos. • Difusión de un solo componente a través de otro estancado. • Contradifusión equimolar. | Se presenta y aplica la ley de Fick para la difusión molecular binaria de líquidos. | Valora la aplicación de la difusión de líquidos. Valora la importancia de | Tarea sobre difusión molecular en líquidos. Participación en clase. |
| 5 | Difusión convectiva: Transferencia de masa de un componente a través de otro que no se difunde. Contradifusión equimolar. Coeficientes de película de transferencia de masa. Relación entre los coeficientes de transferencia de masa. | Se presenta y explica la difusión convectiva en fluidos. Ecuaciones empírica y analogías entre la transferencia de momento, calor y masa, | Valora la importancia de la difusión convectiva. Valora la relación entre coeficientes de transferencia de masa. | Tarea sobre difusión convectiva. Participación en clase. |
| 6 | Procedimientos para el cálculo de los coeficientes de transferencia de masa para diferentes situaciones. Analogías entre la transferencia de masa, calor y momento. | Se presenta y explica los procedimientos para la determinación de los coeficientes de transferencia de masa | Valora la importancia de la determinación de los coeficientes de transferencia de masa. | Tarea sobre analogías entre la transferencia de masa, calor y momento Participación en clase. |
| 7 | Transferencia de masa entre fases. Coeficientes globales de transferencia de masa. | Se presenta y explica la difusión a través de la interfase así como los coeficientes globales de transferencia de masa. | Valora la importancia de la difusión en la interfase. | Tarea sobre difusión en interfases. Participación en clase. |
| 8 | Examen Parcial. | | | |

| UNIDAD 2 | | Absorción y Desorción de Gases | | |
|--|---|---|---|--|
| Logro de Aprendizaje | | | | |
| Al finalizar la unidad, el estudiante diseña equipos de absorción/desorción, comprende los principios básicos de la difusión molecular, convectiva y a través de una interfase en relación a su contexto profesional. | | | | |
| Semana N° | Contenidos | Actividades | Indicadores de logro | Instrumentos de evaluación |
| 9 | Absorción/Desorción de gases. Equilibrio líquido – gas: Soluciones ideales y no ideales. Selección del solvente. Equipos utilizados en la absorción de gases. | Se presenta la operación de absorción y desorción de gases y sus equipos. | Valora la importancia de Valora la importancia de la difusión en la interfase. | Tarea monográfica sobre operaciones Absorción/Desorción de gases. Participación en clase. |
| 10 | Balances de materia en torres de absorción/desorción de gases en contracorriente. Mínima relación líquido/gas para torres de absorción o desorción. Diseño de torres de platos: Determinación del número de etapas teóricas. | Se presenta los balances de materia y se determina la mínima relación líquido/gas para torres de absorción o desorción. Se presenta el diseño de torres de platos o bandejas y se determinación del número de etapas teóricas. | Valora los balances de materia y su utilización para el diseño de torres de platos. | Tarea sobre torres de plato. Participación en clase. |
| 11 | Determinación del número de etapas reales Determinación del diámetro y altura de torres de platos. | Se determina número de etapas reales, diámetro y altura de torres de platos. | Valora la importancia de determinar el diámetro y altura de una torre de platos. | Tarea sobre número de etapas reales, determinación del diámetro y altura de torres de platos. Participación en clase. |
| 12 | Diseño de torres con empaques. Determinación de la altura del empaque y diámetro de la torre con el uso de coeficientes individuales. | Se presenta el diseño de torres con empaques, altura de relleno y el diámetro de la torre usando coeficientes locales. | Valora los balances de materia y su utilización para el diseño de torres rellenas | Tarea sobre altura y diámetro de torres rellenas con el uso de coeficientes locales. Participación en clase. |
| 13 | Determinación de la altura del empaque y diámetro de la torre con el uso de coeficientes globales. | Se determina la altura de empaques y el diámetro de la torre usando coeficientes globales. | Valora la utilización de los coeficientes globales. | Tarea sobre altura y diámetro de torres rellenas con el uso de coeficientes globales. Participación en clase. |

| UNIDAD 3 | | Humidificación y deshumidificación | | |
|---|--|--|--|---|
| Logro de Aprendizaje Al finalizar la unidad, el estudiante diseña torres de humidificación/deshumidificación, comprende los principios de la interacción aire-vapor de agua y a través de una interfase en relación a su contexto profesional. | | | | |
| Semana N° | Contenidos | Actividades | Indicadores de logro | Instrumentos de evaluación |
| 14 | Humidificación. Interacción aire – vapor de agua. Balances de materia y energía en operaciones adiabáticas. | Se presenta los fundamentos de la humidificación y del sistema aire-vapor de agua. | Valora la aplicación de los balances de materia y energía. | Tarea sobre balances de materia y energía en operaciones adiabáticas. Participación en clase. |
| 15 | Diseño de torres de humidificación/deshumidificación. Determinación de la altura y número de unidades transferencia. | Se determina la altura y el número de unidades de transferencia. | Valora la utilización de los coeficientes globales. | Tarea sobre el uso de coeficientes para humidificación y deshumidificación. |
| 16 | Examen Final | | | |
| 17 | Examen Sustitutorio. | | | |

VI.- METODOLOGÍA

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. Además, promueve el aprendizaje significativo en el marco de la construcción o reconstrucción 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 Ingeniería Química 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 del curso: el sílabo, la matriz formativa, ruta del aprendizaje, 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 para el desarrollo de las sesiones teóricas y prácticas permiten dos modalidades de aprendizaje en los estudiantes:

MODALIDAD SINCRÓNICA

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:

- **Aula virtual UNAC**

MODALIDAD ASINCRÓNICA

Forma de aprendizaje basado en el uso de herramientas que posibilitan el intercambio de mensajes e información entre los estudiantes y el docente, sin interacción instantánea. Dentro de la modalidad asincrónica, se hará uso de:

- **Correo Institucional**
- **WhatsApp del curso**

ENTORNO VIRTUAL DE APRENDIZAJE

Aula Virtual UNAC en *Moodle*, *Google Meet*, *Google Drive*.

INVESTIGACIÓN FORMATIVA

Se promueve la búsqueda de artículos de investigación que sirven para elaborar una monografía sobre las unidades de aprendizaje del curso. La exposición grupal de dicho trabajo permitirá conocer el nivel de desarrollo de las habilidades investigativas ha logrado el estudiante.

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. En esa línea, la responsabilidad social académica de esa asignatura consiste en apoyo tecnológico.

VII.- MEDIOS Y MATERIALES

| MEDIOS INFORMÁTICOS | MATERIALES DIGITALES |
|----------------------------|-----------------------------|
| a) Computadora | a) Diapositivas de clase |
| b) Internet | b) Texto digital |
| c) Correo electrónico | c) Videos |
| d) Plataforma virtual | d) Tutoriales |
| e) Software educativo | e) Enlaces web |
| f) Pizarra digital | f) Artículos científicos |

VIII.- SISTEMA DE EVALUACIÓN

La ponderación de la calificación será la siguiente:

| Unidad | Evaluación (producto de Aprendizaje evaluados con nota) | Siglas | Peso | Instrumento de Evaluación |
|--------------|---|--------|-------------|---------------------------------|
| 1 | Examen Parcial | E1 | 0.25 | Rúbrica |
| 2-3 | Examen Final | E2 | 0.25 | Rúbrica |
| | Tareas | PT | 0.25 | Rúbrica |
| | Trabajo de investigación | TI | 0.25 | Rúbrica |
| TOTAL | | | 1.00 | |

Fórmula para la obtención de la nota final:

$$NF = 0.25(E1) + 0.25(E2) + 0.25(PT) + 0.25(TI)$$

El examen sustitutorio abarcará el íntegro de la asignatura y reemplaza a la nota más baja obtenida en uno de los exámenes.

REQUISITOS PARA APROBAR LA ASIGNATURA

De acuerdo Reglamento General de Estudios de la Universidad Nacional del Callao, se tendrá a consideración lo siguiente:

- Participación activa en todas las tareas de aprendizaje.
- Asistencia al 70% como mínimo en la teoría y 80% a la práctica.
- La escala de calificación es de 00 a 20.
- El alumno aprueba si su nota promocional es 11
- Las evaluaciones son de carácter permanente.
- Las evaluaciones de las asignaturas son por unidades de aprendizaje.
- La nota de la unidad constituye una nota parcial y tiene un peso establecido en el sílabo. La nota final se obtiene con el promedio ponderado de las notas parciales.

IX.- FUENTES DE INFORMACIÓN

9.1 Fuentes Básicas

- Treybal, R. E. **OPERACIONES CON TRANSFERENCIA DE MASA 3ra Ed.** Mc Graw-Hill Book Co., New York, 1980

9.2 Fuentes Complementarias

- Backhurst, J. R.- Harker, J. H. **PROCESS PLANT DESIGN**; Heinemann Ed. Book Ltd.; Londres, 1973

- Basmadjian, D., **MASS TRANSFER: PRINCIPLES AND APPLICATIONS**; CRC PRESS, Boca Raton, 2005
- Benitez, J., **PRINCIPLES AND MODERN APPLICATIONS OF MASS TRANSFER OPERATIONS**; Mc Graw-Hill Book Co., New Helhi, 1975.
- Bennet, C. O. - Myers, J. E. **MOMENTUM, HEAT AND MASS TRANSFER**; Mc Graw-Hill Book Co., New Helhi, 1975
- Chohey, N. - Hicks, T. **MANUAL DE CÁLCULOS DE INGENIERÍA QUÍMICA**; Mc Graw-Hill Book Co., México, 1986
- Coulson, J. M. - Richardson, J. F. **INGENIERÍA QUÍMICA, Tomo II**; Ed. REVERTE S.A., Barcelona, 1981
- Geankoplis, Ch. **PROCESOS DE TRANSPORTE Y OPERACIONES UNITARIAS**. Ed. CECSA, México, 1982
- Henley, E. J. - Seader, J. D. **OPERACIONES DE SEPARACIÓN POR ETAPAS DE EQUILIBRIO EN LA INGENIERÍA QUÍMICA**. Ed. REVERTE, Barcelona, 1988
- Hines, A. - Maddox, R., **MASS TRANSFER: FUNDAMENTALS AND APPLICATION**. Prentice Hall, New Jersey, 1985.
- Holland, Ch. **FUNDAMENTOS Y MODELOS DE PROCESOS DE SEPARACIÓN**. Ed. DOSSAT S.A., Madrid, 1981
- King, C.J. **SEPARATION PROCESSES**. Mc Graw-Hill Book Co., New York, 1980
- Koichi, A., **MASS TRANSFER: FROM FUNDAMENTALS TO MODERN INDUSTRIAL APPLICATIONS**. Wiley - VCH; Manheim - Alemania, 2006.
- Martínez de la Cuesta, Pedro - Rus Martínez, Eloísa. **OPERACIONES DE SEPARACIÓN EN INGENIERÍA QUÍMICA - Métodos de Cálculo**. Pearson Educación S.A., Madrid, 2004.
- Ocon, J. - Tojo, G. **PROBLEMAS DE INGENIERÍA QUÍMICA**. Ed. Aguilar, Madrid, 1968
- Pavlov, K. F. - Romankov, P. G. - Noskov, A. A. **PROBLEMAS Y EJEMPLOS PARA EL CURSO DE OPERACIONES BÁSICAS Y APARATOS EN TECNOLOGÍA QUÍMICA**. Ed. MIR, Moscú, 1981
- Perry, R. - Chilton, C. **CHEMICAL ENGINEER'S HANDBOOK**. Mc Graw-Hill Book Co., New York, 1973
- Sawitowski, H. - Smith, W. **MÉTODOS DE CÁLCULO EN LOS PROCESOS DE TRANSFERENCIA DE MATERIA**. Ed. ALHAMBRA S.A., Madrid, 1967
- Schweitzer, Ph. (Editor). **HANDBOOK OF SEPARATION THECNiques FOR CHEMICAL ENGINEERS**. Mc Graw-Hill Book Co., New York, 1979

9.3 Publicaciones del Docente

- Rangel Morales Fabio Manuel. **TRANSFERENCIA DE MASA I**; UNAC, Callao, 2009
- Rangel Morales Fabio Manuel. **ABSORCIÓN DE GASES: MÉTODOS DE CÁLCULO EN CONTACTO DISCONTINUO**; UNAC, Callao, 2011

- Rangel Morales Fabio Manuel. **ABSORCIÓN DE GASES: MÉTODOS DE CÁLCULO EN CONTACTO CONTINUO**; UNAC, Callao, 2013
- Rangel Morales Fabio Manuel. **TORRES ADIABÁTICAS PARA ENFRIAMIENTO DE AGUA: MÉTODOS DE CÁLCULO**; UNAC, Callao, 2015
- Rangel Morales Fabio Manuel. **TRANSFERENCIA DE MASA CONVECTIVA**; UNAC, Callao, 2017

X.- NORMAS DEL CURSO

- Conectarse puntualmente a la clase.
- Mantenerse conectado durante la clase.
- Mantener desconectados los micrófonos.
- Usar el chat o levantar la mano para solicitar participación.
- Mantener un comportamiento educado en la red.

RÚBRICA PARA EVALUACIÓN DE TAREA MONOGRÁFICA

| CRITERIO | ESCALA DE CALIFICACIÓN | | | |
|----------------------------------|---|--|---|---|
| Identificación del tema | 4 Identifica el tema con precisión y plantea los objetivos del trabajo con justificación | 3 Identifica el tema con precisión y plantea los objetivos del trabajo sin justificación | 2 Identifica el tema con precisión, pero no plantea los objetivos del trabajo ni los justifica | 0 No presenta el tema de investigación. |
| Marco teórico | 4 Presenta el marco teórico y está acorde con el tema de investigación | 3 Presenta el marco teórico y está acorde parcialmente con el tema de investigación | 2 Presenta el marco teórico, pero no está acorde con el tema de investigación | 0 No presenta el marco teórico |
| Análisis del tema y conclusiones | 6 Presenta el análisis y conclusiones acorde con el tema | 5 Presenta el análisis acorde con el tema pero las conclusiones no están relacionadas con el tema | 3 Presenta el análisis y conclusiones no acordes con el tema | 0 No presenta el análisis y conclusiones |
| Referenciales | 3 Presenta 10 o más referenciales relacionados con el tema y en estilo APA | 2 Presenta menos de 10 referenciales relacionados con el tema y en estilo APA | 1 Presenta referenciales que no están acordes con el tema y en estilo APA | 0 No presenta referenciales |
| Redacción y ortografía | 3 Expresión escrita clara y ordenada, ortografía libre de errores | 2 Expresión escrita, clara y ordenada, presenta pocos errores de ortografía (<10) | 1 Expresión escrita, no clara y poco ordenada, presenta errores de ortografía (>10) | 0 No presentó tarea |

RÚBRICA: EVALUACIÓN DE LOS ESTUDIANTES EN EL AULA VIRTUAL

UNIDAD N°..... SEMANA N°:.....

| INDICADORES | D | R | B | MB | E |
|--|---|---|---|----|---|
| Puntualidad | | | | | |
| Demuestra interés por conocimientos previos y clase anterior | | | | | |
| Formula preguntas respecto al tema de clase | | | | | |
| Demuestra interés en las discusiones del tema de clase | | | | | |
| Contesta preguntas del profesor | | | | | |

| | PUNTAJE |
|----------------|---------|
| D = DEFICIENTE | 0-10 |
| R = REGULAR | 11-13 |
| B = BUENO | 14-15 |
| MB = MUY BUENO | 16-18 |
| E = EXCELENTE | 19-20 |