

UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO
FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA QUIMICA
SÍLABO DEL CURSO TRANSFERENCIA DE CALOR

I.- DATOS GENERALES

1.1 ASIGNATURA:	TRANSFERENCIA DE CALOR
1.2 CÓDIGO:	FPR37
1.3 CONDICIÓN:	OBLIGATORIO
1.4 REQUISITO:	FENOMENOS DE TRANSPORTE
1.5 N° HORAS DE CLASE:	6 horas semanales HT: 2 horas / HP: 4 horas
1.6 N° DE CRÉDITOS:	4
1.7 CICLO:	VII
1.8 SEMESTRE ACADÉMICO:	2023-B
1.9 DURACIÓN:	17 SEMANAS
1.10 DOCENTE:	Dr. César Gutiérrez Cuba cgutierrezc@unac.edu.pe

I. SUMILLA:

La asignatura de Transferencia de Calor pertenece a Estudios Específicos, es de naturaleza teórico-práctico y de carácter obligatorio. Tiene como propósito lograr que el estudiante pueda comprender la transferencia de calor en los sistemas mediante el mecanismo de conducción, convección y radiación. Aplicar correctamente las ecuaciones para el análisis y diseño de equipos de intercambio de calor (intercambiadores de calor, evaporadores, condensadores, etc.). Aplicación de sistemas informáticos para el análisis o diseño de los equipos de intercambio de calor.

El contenido principal del curso se organiza por unidades: I. Introducción a la transferencia de calor. Conducción en estado estacionario en un plano, cilindro, esfera. análisis numérico de las ecuaciones de conducción. Conducción de calor estado estable en una dimensión. II. Conducción de calor en superficies extendidas. Conducción estacionaria multidimensional. Conducción de calor transitorio. III. Transferencia de calor por convección. Convección externa forzada. Transferencia de calor por convección interna. Transferencia de calor por convección natural. IV. Transferencia de calor en evaporadores, condensadores. Intercambiadores de calor. Evaluación de trabajos de investigación.

II. COMPETENCIAS A LAS QUE APORTA

3.1. Competencias Generales

CG1. 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 alternativas y toma decisiones, para el logro de los objetivos propuestos; mediante un análisis reflexivo de situaciones diversas con sentido crítico y autocrítico y asumiendo la responsabilidad de sus actos.

3.2. Competencias Específicas de las Carrera

Adquiere habilidades, conocimientos, aptitudes y actitudes para la buena aplicación de las operaciones y procesos durante el desarrollo de su profesión.

Recibe capacitación en los diferentes procesos y operaciones en la industria, infiere e interpreta las clases de teoría y la información de lecturas proporcionadas, organizando y desarrollando las ideas de forma coherente, para ser aplicadas en determinadas operaciones y procesos.

III. COMPETENCIAS DEL CURSO

Identifica y comprende los mecanismos de transferencia de calor (conducción, convección y radiación).

Conoce y aplica correctamente la formulación de las ecuaciones que permitan determinar la transferencia de calor en los equipos en donde se realiza el intercambio de calor.

Aplica el método para el análisis o diseño de los equipos de intercambio de calor.

Utiliza programas informáticos como el Excel, Mathcad u otros programas aplicados a la ingeniería para un mejor desarrollo y rapidez del análisis o diseño de equipos de intercambio de calor.

IV. ORGANIZACIÓN DE LAS UNIDADES DE APRENDIZAJE

UNIDAD 1	INTRODUCCIÓN A LA TRANSFERENCIA DE CALOR. CONDUCCIÓN EN ESTADO ESTACIONARIO EN UN PLANO, CILINDRO, ESFERA. ANÁLISIS NUMÉRICO DE LAS ECUACIONES DE CONDUCCIÓN.
-----------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

CONDUCCIÓN DE CALOR ESTADO ESTABLE EN UNA DIMENSIÓN.**Logro de Aprendizaje**

Comprende los diferentes modos de transferencia de calor que ocurren en procesos al momento de intercambiar energía. Aplica estos principios en la solución de ejercicios.

Participa y expone los problemas de ejercicios.

Semana N°	Contenidos	Actividades	Indicadores de logro	Instrumentos de evaluación
1	Introducción a la transferencia de calor	Relaciona la Transferencia de Calor con la industria.	El alumno desarrolla y presenta ejercicios de procesos de transferencia relacionados con la industria.	• Rúbrica 1
2	Conducción: Ecuaciones básicas. Estudio casos conducción en estado estacionario en un plano, cilindro, esfera.	Comprende y realiza cálculos de transferencia de calor por conducción en diferentes geometrías.	El alumno desarrolla y presenta ejercicios relacionados a la transferencia de calor por conducción	• Rúbrica 1
3	Análisis numérico de las ecuaciones de conducción	Comprende y realiza cálculos de transferencia de calor por conducción empleando análisis numérico	El alumno desarrolla y presenta ejercicios relacionados a la transferencia de calor por conducción empleando análisis numérico	• Rúbrica 1
4	Conducción de calor estado estable en una dimensión Evaluación Unidad	Realiza ejercicios para comprobar sus conocimientos en relación a los métodos estudiados.	El alumno desarrolla y presenta ejercicios relacionados a conducción con generación interna de calor	• Rúbrica 1

UNIDAD 2	CONDUCCIÓN DE CALOR EN SUPERFICIES EXTENDIDAS. CONDUCCIÓN ESTACIONARIA MULTIDIMENSIONAL. CONDUCCIÓN DE CALOR TRANSITORIO.
-----------------	----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Logro de Aprendizaje

Comprende la conducción de calor en superficies extendidas, conducción multidimensional y conducción transitoria. Aplica estos principios en la solución de ejercicios. Participa y expone los problemas de ejercicios.

Semana N°	Contenidos	Actividades	Indicadores de logro	Instrumentos de evaluación
5	Conducción de calor en superficies extendidas	Comprende y realiza cálculos de conducción de calor en superficies extendidas.	El alumno desarrolla y presenta ejercicios relacionados a conducción de calor en superficies extendidas	• Rúbrica 1
6	Conducción estacionaria multidimensional	Comprende y realiza cálculos de conducción de calor en dos y tres dimensiones	El alumno desarrolla y presenta ejercicios relacionados a conducción de calor en dos y tres dimensiones	• Rúbrica 1
7	Conducción de calor transitorio Conducción de calor transitoria empleando métodos gráficos Evaluación Unidad	Se desarrolla la conducción de calor en estado transitorio	El alumno desarrolla y presenta ejercicios relacionados a la conducción de calor en estado transitorio	• Rúbrica 1
8	• Examen Parcial			

UNIDAD 3	TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONVECCIÓN. CONVECCIÓN EXTERNA FORZADA. TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONVECCIÓN INTERNA. TRANSFERENCIA DE CALOR POR CONVECCIÓN NATURAL.
-----------------	-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------

Logro de Aprendizaje

Comprende la transferencia de calor por convección, la convección externa forzada, la transferencia de calor por convección interna, la transferencia de calor por convección natural. Aplica estos principios en la solución de ejercicios. Participa y expone los problemas de ejercicios.

Semana N°	Contenidos	Actividades	Indicadores de logro	Instrumentos de evaluación
-----------	------------	-------------	----------------------	----------------------------

9	Transferencia de calor por Convección. Convección Externa Forzada.	Se da a conocer y utilizar los principios de transferencia de calor por convección y convección externa forzada.	El alumno desarrolla y presenta ejercicios relacionados a la transferencia de calor por convección y convección externa forzada.	• Rúbrica 1
10	Transferencia de calor por convección interna	Se da a conocer y utilizar los principios de transferencia de calor por convección interna.	El alumno desarrolla y presenta ejercicios relacionados a la transferencia de calor por convección interna.	• Rúbrica 1
11	Transferencia de calor por Convección natural.	Se da a conocer y utilizar los principios de transferencia de calor por convección natural.	El alumno desarrolla y presenta ejercicios relacionados a la transferencia de calor por convección natural.	• Rúbrica 1
12	Evaluación unidad			

UNIDAD	Trasferencia de calor en evaporadores, condensadores. Intercambiadores de calor. Evaluación de trabajos de investigación.			
4				
Logro de Aprendizaje				
<ul style="list-style-type: none"> - Comprende la transferencia de calor en evaporadores, condensadores e intercambiadores de calor. Aplica estos principios en la solución de ejercicios. Participa y expone los problemas de ejercicios. - Analiza y presenta un artículo científico previamente asignado. 				
Semana N°	Contenidos	Actividades	Indicadores de logro	Instrumentos de evaluación
13	Trasferencia de calor en evaporadores, condensadores	Comprende y aplica los principios de la transferencia de calor en evaporadores y condensadores	El alumno desarrolla y presenta ejercicios relacionados a la transferencia de calor en evaporadores y	• Rúbrica 1

			condensadores	
14	Intercambiadores de calor Evaluación Unidad	Comprende la importancia de los intercambiadores de calor en los procesos de transferencia de calor. Comprende y aplica el diseño de intercambiadores de calor	El alumno desarrolla y presenta ejercicios relacionados al diseño de intercambiadores de calor	• Rúbrica 1
15	Evaluación de trabajos de investigación	Exposición de artículo científico asignado.	Capacidad de síntesis y comprensión del alumno para comunicar información de artículo científico.	• Rúbrica 2
16	Examen Final			
17	Examen Sustitutorio			•

V. 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.

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:

- **Clases Virtuales**
- **Presentación de diapositivas**
- **Ejercicios a resolver cada semana para reforzar procesos de aprendizaje.**

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:

- **Desarrollo de tareas para casa**
- **Revisión de artículo científico**

ENTORNO VIRTUAL DE APRENDIZAJE

Aula Virtual UNAC en *Moodle*, *Google Meet*, *Google Drive*. Uso de *Whatsapp*.

INVESTIGACIÓN FORMATIVA

Se promueve la búsqueda de artículos de investigación que sirven para elaborar una monografía sobre la aplicación a sistemas particulados. La exposición grupal de dicho trabajo permitirá conocer el nivel de desarrollo de las habilidades investigativas que ha logrado el estudiante.

VI. MEDIOS Y MATERIALES (RECURSOS)

1 MEDIOS INFORMÁTICOS	MATERIALES DIGITALES
a) Computadora	a) Dispositivos 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

VII. SISTEMA DE EVALUACIÓN

- **Evaluación diagnóstica:** Se usará un cuestionario en línea en base a banco de preguntas para determinar los diferentes niveles de conocimientos previos con los que el estudiante llega al curso.
- **Evaluación formativa:** Parte importante del proceso de enseñanza aprendizaje, es permanente y sistemático y su función principal es recoger información para retroalimentar y regular el proceso de enseñanza aprendizaje.

CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

La ponderación de la calificación será la siguiente:

Unidad	Evaluación (producto de Aprendizaje evaluados con nota)	Siglas	Peso	Instrumento de Evaluación
1 y 2	Examen Parcial	EP	0.25	Examen
3 y 4	Examen Final	EF	0.25	Examen
1, 2, 3 y 4	Participación Permanente: Expone ejercicios asignados que son evaluados. Evaluación unidades.	PP	0.40	Rúbrica 1
4	Exposición artículo de investigación	TI	0.10	Rúbrica 2
TOTAL			1.00	

Fórmula para la obtención de la nota final:

$$NF= 0.25*EP+0.25*EF+0.4*PP+0.1*TI$$

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 0 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.

VIII. FUENTES DE INFORMACIÓN

9.1. Fuentes Básicas:

Frank Kreith. Principios de transferencia de calor. 7ed. Cengage Learning, 2012.

Yunus Cengel. Transferencia de Calor y Masa. 3ed, Mc Graw-Hill, México, 2007.

M. Necati Ozisik. Transferencia de calor, Editorial Mc Graw Hill

9.2. Fuentes Complementarias:

E. Costa Novella. Ingeniería Química – Transferencia de calor, V4, Editorial Alhambra – Universidad 1992

J.P. Holman. Transferencia de calor, 8ed. Mc Graw Hill, 1998.

Frank P. Incropera. Fundamento de Transferencia de calor, 4ed. Prentice Hall, México 2000.

B.V. Karlekar y R.M. Desmond. Transferencia de calor, 2ed. Mc Graw Hill, 2000.

Donald Q. Kern. Procesos de transferencia de calor, Editorial Continental, 1993.

James R. Welty. Transferencia de calor aplicada a la Ingeniería, Editorial Limusa, México. 1993.

IX. NORMAS DEL CURSO

- Normas de etiqueta: Normas que hay que cuidar para tener un comportamiento educado en la red.
 - Puntualidad
 - Respeto

ANEXO

RUBRICA 1

Competencia Específica	Participación activa en clase y desarrollo de tareas asignadas (solución de problemas) que serán presentadas cuando el profesor llama al alumno o grupo de trabajo.
Indicador	Capacidad de análisis, solución e interpretación del problema. Comprensión del tema
Producto	Se pedirá resolver ejercicios permanentemente que constituirá en una nota PT.

CRITERIOS	NIVELES DE DESEMPEÑO				Valor
	1	2	3	4	
	INCIPIENTE O ELEMENTAL Puntaje: 1 ó 2	EN DESARROLLO Puntaje: 3	SATISFACTORIO O ADECUADO Puntaje:4	SOBRESALIENTE O EXCELENTE Puntaje:5	
Análisis del problema					
Solución del problema					
Interpretación de los Resultados					
Comprensión del tema					
Total					

RUBRICA 2

Competencia Específica	Realiza investigación asociado a temas desarrollados en clase.
Indicador	Capacidad de resumen, dominio del tema, capacidad de respuestas y calidad de trabajo de investigación.
Producto	Nota de Trabajo de Investigación Formativa, T1

CRITERIOS	NIVELES DE DESEMPEÑO				Valor
	1	2	3	4	
	INCIPIENTE O ELEMENTAL Puntaje:1 ó 2	EN DESARROLLO Puntaje: 3	SATISFACTORIO O ADECUADO Puntaje: 4	SOBRESALIENTE O EXCELENTE Puntaje: 5	
Capacidad de resumen del tema investigado (PPT)					
Dominio del tema en la exposición					
Capacidad de respuesta a preguntas					
Calidad del trabajo de investigación realizado (Word)					
Total					