



**UNIVERSIDAD NACIONAL
“JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN”**

FACULTAD DE INGENIERIA QUIMICA y METALURGICA

ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA METALURGICA

MODALIDAD PRESENCIAL

SÍLABO POR COMPETENCIAS

CURSO: CINÉTICA Y HORNOS METALÚRGICOS

DOCENTE: Msc. ING. MINAYA HUAMÁN RAÚL

HUACHO, MARZO 2026

I. DATOS GENERALES

Línea de Carrera	METALURGIA DE TRANSFORMACION
Semestre Académico	2026 - II
Código del Curso	404
Créditos	3
Horas Semanales	Hrs. Totales: 06, Teóricas: 04Hr. Laboratorio: 04 Hr.
Ciclo	VII
Sección	A
Apellidos y Nombres del Docente	MINAYA HUAMAN, RAUL
Correo Institucional	rminaya@unifsc.edu.pe
N° De Celular	946924556

II. SUMILLA

La asignatura corresponde al área de Formación Profesional Especializado es de carácter teórico-experimental. Se propone desarrollar la aplicación de la cinética de reacciones en investigación, diseño y funcionamiento de los reactores y hornos metalúrgicos. Comprende los siguientes temas: (I) Cinética y Modelos de Reacciones. (III) Diseño de reactores. (III) Hornos Metalúrgicos. (IV) Aplicación de los hornos en la industria Metalúrgica.

III. FUNDAMENTACIÓN DEL CURSO

El curso **Cinética y Hornos Metalúrgicos** es una asignatura especializada que combina aspectos teóricos y experimentales para desarrollar la aplicación de la cinética de reacciones en la investigación, diseño y operación de reactores y hornos empleados en la metalurgia.

Su enfoque está orientado hacia la **Industria 4.0**, promoviendo el uso de herramientas digitales, simulaciones avanzadas y el análisis de datos en tiempo real para la optimización de los procesos metalúrgicos.

- i. El curso se estructura en 16 semanas y está diseñado para que los estudiantes apliquen los conceptos teóricos en casos reales mediante **estudios de caso y prácticas de laboratorio** en cada unidad temática.

IV. COMPETENCIAS A DESARROLLAR

- Analizar la cinética de reacciones metalúrgicas y sus aplicaciones en reactores y hornos metalúrgicos.
- Diseñar y optimizar reactores metalúrgicos basados en modelos cinéticos y termodinámicos.
- Aplicar herramientas de simulación y análisis de datos en tiempo real para el control de hornos metalúrgicos.
- Evaluar la eficiencia energética y el impacto ambiental de los hornos metalúrgicos, con un enfoque en la sostenibilidad y la reducción de emisiones.
- Integrar tecnologías de la **Industria 4.0** en la operación y control de hornos metalúrgicos.

V. CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO

	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA	NOMBRE DE LA UNIDAD DIDÁCTICA	SEMANAS
UNIDAD I	Comprende la importancia de la cinética química en el estudio de las reacciones químicas homogéneas/heterogéneas analizando aspectos básicos y su comportamiento en las reacciones metalúrgicas.	CINÉTICA Y MODELOS DE REACCIONES	1-4
UNIDAD II	Analiza el comportamiento de los diferentes tipos de reactores ideales, para diseñar un determinado reactor, para establecer cuál de los reactores es el más adecuado.	DISEÑO DE REACTORES.	5-8
UNIDAD III	Clasifica los diferentes tipos de hornos metalúrgicos, identificando los aspectos básicos de diseño, para justificar su aplicación a un determinado proceso metalúrgico.	HORNOS METALÚRGICOS	9-12
UNIDAD IV	Comprende y valora la importancia de los hornos metalurgicos en la fundición ferrosa/no ferrosa y la industria sideúrgica y de los tratamientos térmicos de metales.	APLICACIÓN DE LOS HORNOS EN LA INDUSTRIA METALÚRGICA	13-16

VI. INDICADORES DE CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO

N°	INDICADORES DE CAPACIDAD AL FINALIZAR EL CURSO
1	Comprende los aspectos básicos de la cinética química en la ingeniería de reacciones.
2	Identifica los factores que afectan a la velocidad de reacción.
3	Analiza datos cinéticos para determinar ecuaciones de velocidad
4	Aplica métodos numéricos para obtener leyes de velocidad de reacción
5	Reconoce los aspectos básicos de la catálisis y de los fenómenos de adsorción.
6	Clasifica las reacciones Heterogéneas
7	Reconoce los mecanismos y modelos de las reacciones heterogéneas
8	Identifica las principales reacciones metalúrgicas
9	Clasifica los reactores de acuerdo a las condiciones, de acuerdo al flujo y al sistema de operación.
10	Determina las ecuaciones de diseño, así como las variables para un determinado tipo de reactor.
11	Analiza conceptos teóricos para realizar balances de energía y materia de un horno metalúrgico.
12	Realiza diseños y calculos para diseñar y construir reactores metalurgicos.
13	Clasifica los diferentes tipos de hornos metalúrgicos
14	Reconoce los aspectos básicos de diseño de un horno metalúrgico
15	Reconoce los aspectos básicos de funcionamiento de un horno metalúrgico
16	Reconoce las principales aplicaciones de un horno metalúrgico

VII. DESARROLLO DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS:

UNIDAD DIDÁCTICA I:	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA I: Comprende la importancia de la cinética química en el estudio de las reacciones químicas homogéneas, distinguiendo los aspectos básicos que gobiernan su estudio, valorando la importancia de los conceptos aprendidos.					
	SEMANA	CONTENIDOS			ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA VIRTUAL	INDICADORES DE LOGRO DE LA CAPACIDAD
		CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
	1	Aspectos básicos de la cinética química. Clasificación de las reacciones. Definición de velocidad de reacción. Molecularidad y orden de reacción.	- Distingue los aspectos básicos de la ingeniería de reacciones - Elabora cuadros y resúmenes de los conceptos básicos de la cinética química aplicada.	- Propicia el interés por los aspectos básicos relacionados con la ingeniería de reacciones - Comparte información con sus compañeros de manera solidaria. - Valora la importancia de los conceptos aprendidos. - Muestra disposición cooperativa para la realización de ejercicios prácticos. - Muestra responsabilidad durante su aprendizaje. - Comparte con sus compañeros los resultados obtenidos - Coopera con sus compañeros de grupo en la solución de trabajos.	- Videoconferencias - Foros de discusión - Chat - Blogs - E-mail - E-learning - M-learning	Comprende los aspectos básicos de la cinética química en los procesos metalúrgicos de fundición aplicados a hornos metalúrgicos.
	2	Introducción. Fundamentos de la cinética heterogénea. Cinética de las Reacciones Heterogeneas.	- Investiga los factores que afectan a la velocidad de reacción. - Desarrolla mecanismos de reacción - Establece modelos cinéticos			Identifica los factores que afectan a la velocidad de reacción.
	3	Factores que afectan a la velocidad de reacción. Efecto de la concentración. Mecanismos de reacción y determinación de modelos cinéticos. Efecto de la temperatura. Ecuación de Arrhenius	- Identifica los aspectos básicos de las reacciones heterogéneas. - Explica cuáles son los fenómenos involucrados durante una reacción heterogénea.			Analiza datos cinéticos para determinar ecuaciones de velocidad
	4	Evaluación parcial del modulo I				Aplica conceptos aprendidos en la resolucion de preguntas y problemas
		EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA				
	EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS		EVIDENCIA DE PRODUCTO	EVIDENCIA DE DESEMPEÑO		
	- Exámenes y cuestionarios - Tarea y Talleres		- Trabajos individuales y/o grupales - Soluciones a Ejercicios propuestos	Interacción y comportamiento en clase		

UNIDAD DIDÁCTICA II:	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA II: Analiza el comportamiento de los diferentes tipos de reactores ideales, para diseñar un determinado reactor, para establecer cuál de los reactores es el más adecuado.					
	SEMANA	CONTENIDOS			ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA VIRTUAL	INDICADORES DE LOGRO DE LA CAPACIDAD
		CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
	1	Clasificación de los reactores: de acuerdo al tipo de flujo, condiciones de operación, número de fases. Características del funcionamiento de un reactor ideal.	- Distingue a los diferentes tipos de reactores. - Identifica cuales son las condiciones de operación de un reactor ideal.	- Valora la importancia de los conceptos aprendidos. - Muestra responsabilidad durante su aprendizaje. - Coopera con sus compañeros de grupo en la solución de trabajos. - Muestra interés por la unidad de aprendizaje - Presenta disposición a compartir lo aprendido con sus compañeros - Participa activamente durante el desarrollo de la unidad de aprendizaje.	- Videoconferencias - Foros de discusión - Chat - Blogs - E-mail - E-learning - M-learning	Clasifica los reactores de acuerdo a las condiciones, de acuerdo al flujo y al sistema de operación.
	2	Ecuaciones de diseño para reactores ideales. Operación isotérmica. Reactor Discontinuo o Batch. CSTR y PFR. Ejemplos y aplicaciones.	- Desarrolla ecuaciones de balance de molar. - Establece las variables de diseño para los diferentes tipos de reactores			Determina las ecuaciones de diseño, así como las variables para un determinado tipo de reactor.
	3	Reactores ideales no isotérmicos. Ecuaciones de diseño para el reactor Batch y los reactores de flujo.	- Desarrolla ecuaciones de balance de molar. - Establece las variables de diseño para los diferentes tipos de reactores			Analiza el comportamiento del reactor de por lotes y de los reactores de flujo.
	4	Evaluación parcial del modulo II				Aplica conceptos aprendidos en la resolucion de preguntas y problemas
		EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA				
		EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS		EVIDENCIA DE PRODUCTO		EVIDENCIA DE DESEMPEÑO
		- Exámenes y cuestionarios - Tarea y Talleres		- Trabajos individuales y/o grupales - Soluciones a Ejercicios propuestos		Interacción y comportamiento en clase

UNIDAD DIDÁCTICA III:	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA III: Clasifica los diferentes tipos de hornos metalúrgicos, identificando los aspectos básicos de diseño, para justificar su aplicación a un determinado proceso metalúrgico.					
	SEMANA	CONTENIDOS			ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA VIRTUAL	INDICADORES DE LOGRO DE LA CAPACIDAD
		CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
	1	Tipos y clasificación de los Hornos. Aspectos básicos del diseño y principales aplicaciones de los Hornos.	- Clasifica a los diferentes tipos de hornos metalúrgicos. - Define los aspectos básicos del diseño de un horno metalúrgico.	- Valora la importancia de los conceptos aprendidos. - Colabora con sus compañeros de grupo en la solución de problemas. - Muestra disposición cooperativa para la realización de ejercicios prácticos. - Comparte los conocimientos adquiridos. - Propicia el interés por la búsqueda de distintas estrategias de solución. - Colabora con sus compañeros para realizar sus tareas.	- Videoconferencias - Foros de discusión - Chat - Blogs - E-mail - E-learning - M-learning	Reconoce y valora la importancia de los hornos metalúrgicos y sus aplicaciones en la industria.
	2	Fundamentos del balance de masa y energía en los hornos metalúrgicos	Establece las principales aplicaciones del balance de masa y energía de un horno metalúrgico			Reconoce los aspectos básicos de diseño de un horno metalúrgico
	3	Fundición, fusión y refinación en baños y reactores de fundición instantánea.	Define los aspectos básicos del horno metalúrgico en la industria de la fundición			Maneja adecuadamente el funcionamiento operativo y de control de un horno metalúrgico
	4	Evaluación parcial del modulo III				Aplica conceptos aprendidos en la resolucion de preguntas y problemas
	EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA					
	EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS		EVIDENCIA DE PRODUCTO		EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	
	- Exámenes y cuestionarios - Tarea y Talleres		- Trabajos individuales y/o grupales - Soluciones a Ejercicios propuestos		Interacción y comportamiento en clase	

UNIDAD DIDÁCTICA IV:	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA IV: Comprende y valora la importancia de los hornos metalurgicos en la fundición ferrosa/no ferrosa y la industria siderúrgica y de los tratamientos térmicos de metales.					
	SEMANA	CONTENIDOS			ESTRATEGIAS DE LA ENSEÑANZA VIRTUAL	INDICADORES DE LOGRO DE LA CAPACIDAD
		CONCEPTUAL	PROCEDIMENTAL	ACTITUDINAL		
	1	Hornos aplicados en la fundición ferrosa/no ferrosa Criterios para la integración de los hornos de fusión en las unidades de produccion por fundición	▪ Investiga y desarrolla conceptos de Aplicaciones industriales de los diferentes tipos de hornos de fusion.	▪ Valora la importancia de los conceptos aprendidos. ▪ Comparte con sus compañeros los resultados obtenidos ▪ Muestra responsabilidad durante su aprendizaje. ▪ Comparte los conocimientos adquiridos. ▪ Propicia el interés por la búsqueda de información. ▪ Colabora con sus compañeros para realizar un trabajo de manera organizada.	▪ Videoconferencias ▪ Foros de discusión ▪ Chat ▪ Blogs ▪ E-mail ▪ E-learning ▪ M-learning	▪ Explica las aplicaciones industriales de los hornos metalurgicos en la fundición ferrosa y no ferrosa
	2	Hornos aplicados en la Siderurgia: Hornos eléctricos de arco directo y hornos rotatorios. Procesos de producción y operación.	▪ Desarrolla el proceso de producción de una siderurgica y aplicaciones de los hornos metalurgicos en la industria del acero.			▪ Aprecia el desarrollo de los hornos metalúrgicos en la industria de la producción del acero.
	3	Hornos aplicados a los tratamientos térmicos: Hornos al vacío, Hornos tipo plasma. Parametros de operación y producción.	▪ Define, conceptos y fundamentos de aplicación de los hornos metalúrgicos en la obtención de componentes y piezas requeridas por la industria.			▪ Reconoce la importancia de la industria de los tratamientos térmicos
	4	Evaluación parcial del modulo IV				Aplica conceptos aprendidos en la resolucion de preguntas y problemas
		EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA				
		EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS		EVIDENCIA DE PRODUCTO	EVIDENCIA DE DESEMPEÑO	
		• Exámenes y cuestionarios • Tarea y Talleres		• Trabajos individuales y/o grupales presentación final • Soluciones a Ejercicios propuestos	• Interacción y comportamiento en clase	

VIII. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDÁCTICOS

1. METODOLOGÍA

- Clases teóricas interactivas con el uso de plataformas virtuales.
- Análisis de casos reales y discusión en grupo.
- Uso de software de simulación en procesos cinéticos y de hornos.
- Prácticas de laboratorio para validación experimental de modelos.
- Visita técnica a una planta metalúrgica.

2. MEDIOS Y PLATAFORMAS VIRTUALES

- VRSim: Simulaciones de procesos metalúrgicos.
- Southern Lights: Modelado y optimización de reactores y hornos.
- Plataformas IoT: Monitoreo en tiempo real de parámetros de hornos industriales.

2. MEDIOS INFORMATICOS:

- Computadora
- Tablet
- Celulares
- Internet

IX. EVALUACIÓN:

La Evaluación es inherente al proceso de enseñanza aprendizaje y será continua y permanente. Los criterios de evaluación son de conocimiento, de desempeño y de producto.

1. Evidencias de Conocimiento.

La Evaluación será a través de pruebas escritas y orales para el análisis y autoevaluación. En cuanto al primer caso, medir la competencia a nivel interpretativo, argumentativo y propositivo, para ello debemos ver como identifica (describe, ejemplifica, relaciona, reconoce, explica, etc.); y la forma en que argumenta (plantea una afirmación, describe las refutaciones en contra de dicha afirmación, expone sus argumentos contra las refutaciones y llega a conclusiones) y la forma en que propone a través de establecer estrategias, valoraciones, generalizaciones, formulación de hipótesis, respuesta a situaciones, etc.

En cuanto a la autoevaluación permite que el estudiante reconozca sus debilidades y fortalezas para corregir o mejorar.

Las evaluaciones de este nivel serán de respuestas simples y otras con preguntas abiertas para su argumentación.

2. Evidencia de Desempeño.

Esta evidencia pone en acción recursos cognitivos, recursos procedimentales y recursos afectivos; todo ello en una integración que evidencia un saber hacer reflexivo; en tanto, se puede verbalizar lo que se hace, fundamentar teóricamente la práctica y evidenciar un pensamiento estratégico, dado en la observación en torno a cómo se actúa en situaciones impredecibles.

La evaluación de desempeño se evalúa ponderando como el estudiante se hace investigador aplicando los procedimientos y técnicas en el desarrollo de las clases a través de su asistencia y participación asertiva.

3. Evidencia de Producto.

Están implicadas en las finalidades de la competencia, por tanto, no es simplemente la entrega del producto, sino que tiene que ver con el campo de acción y los requerimientos del contexto de aplicación.

La evaluación de producto de evidencia en la entrega oportuna de sus trabajos parciales y el trabajo final.

Además, se tendrá en cuenta la asistencia como componente del desempeño, el 30% de inasistencia inhabilita el derecho a la evaluación.

Como parte de formación profesional del alumno se programará una visita técnica a una empresa importante, con la finalidad de complementar los conocimientos teóricos desarrollados en clases.

VARIABLES	PONDERACIONES	UNIDADES DIDÁCTICAS DENOMINADAS MÓDULOS
Evaluación de Conocimiento	30 %	El ciclo académico comprende 4
Evaluación de Producto	35%	
Evaluación de Desempeño	35 %	

Siendo el promedio final (PF), el promedio simple de los promedios ponderados de cada módulo (PM1, PM2, PM3, PM4)

$$PF = \frac{PM1 + PM2 + PM3 + PM4}{4}$$

La nota mínima aprobatoria es once (11). Sólo en el caso de la nota promocional la fracción de 0,5 se redondeará a la unidad entero inmediato superior. (Art. 130).

X. BIBLIOGRAFÍA

8.1. Fuentes Bibliográficas

- **Bibliografía Básica:**

González, A. (2001). **Cinética Química**, Madrid, Edit. Síntesis.

Hill, Ch. (1977). **An Introduction to Chemical Engineering Kinetics & Reactor Design**, New York, John Wiley & Sons.

Levenspiel, O. (2004). **Ingeniería de las Reacciones Químicas**, México,

Tercera Edición, Limusa - Wiley. Fogler, S. (1999). **Elementos de ingeniería de las reacciones químicas**, México, Pearson Education. Seetharaman, S.

(2005). **Fundamentals of Metallurgy**. New York, CRC PRESS.

Smith, J. (1991) **Ingeniería de la Cinética Química**, México, CECSA.

Aguirregomescorta P. M **Utilización del horno de inducción de media frecuencia en las fundiciones modernas**. (Therminsa España), VI foro internacional de fundición. Habana, 2010.

Astigarra Urquiza Julio. **Hornos de Arco para fusión de acero**, Teoría de cálculo aplicación. Serie McGraw – Hill n9 Electrotecnologías. España, 1995.

Boyle. B T. **Termodinámica de los procesos Metalúrgicos**. Técnica de la AF. Año 1991 No1.

- **Bibliografía Complementaria:**

Leyva B. O, Tápanes R. D y Otros. Trabajo de curso. **Evolución constructiva en los hornos de arco eléctrico**. UDM. Antillana de Acero. La Habana. 2012.

Navas M.E y Batista C.A. **Producción de hierro en cubilote**. Universidad de Holguín. 2014.

Oña S. A. **Guía para la realización de balances energéticos en hornos eléctricos de arco (HEA)** Formas de proceder y presentación de resultados. CADEM, Grupo EVE, Enero 1999, Bilbao, España

Froment, G.& Bischoff. (1980). K **Chemical Reactor Analysis and Design**, New York, Second Edition, John Wiley & Sons.

House, J. (2007). **Principles of Chemical Kinetics**, USA, Second Ed.

Academic Press publications. Jenkins, B. & Mullinger, P. (2008). **Industrial and Process Furnaces**, 1st Edition, Butterworth-Heinemann.

Levenspiel, O. (1986). **El omnilibro de los reactores químicos**, Barcelona,

Reverté.Santamaría, J.M. y col. (1999). **Ingeniería de los reactores**.

Madrid. Ed. Síntesis.

Wiley-VCH (2011) Ullmann's Encyclopedia of Industrial Chemistry 7ª ED, New Jersey, wiley-VCH

8.2 BIBLIOGRAFÍA DIGITAL

- Metalurgia Extractiva y Reacciones Cinéticas - <https://www.sciencedirect.com>
- Plataforma de Simulación en Metalurgia - <https://www.steeluniversity.org>
- Optimización de Hornos en la Industria 4.0 - <https://www.researchgate.net>
- Repositorio de SIDERPERU sobre procesos térmicos - <https://www.siderperu.com.pe>

Huacho, agosto del 2026



MSC. ING. MINAYA HUAMAN RAÚL
CIP N°130948