



UNIVERSIDAD NACIONAL
“JOSÉ FAUSTINO SÁNCHEZ CARRIÓN”
VICERRECTORADO ACADÉMICO

FACULTAD DE QUIMICA Y METALURGICA
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERIA METALURGICA

MODALIDAD
SYLLABUS POR COMPETENCIAS
CURSO:
ESTRUCTURA DE LOS METALES

I. DATOS GENERALES

Línea de Carrera	Ciencias de la tierra y materiales.
Semestre Académico	2026-I
Código del Curso	3605202
Créditos	03
Horas Semanales	Hrs. Totales: 06 Teóricas 02 Practicas 02 Laboratorio 02
Ciclo	III
Sección	A
Apellidos y Nombres del Docente	VILLANUEVA VALDIVIA, Crisóstomo
Correo Institucional	cvillanuevav@unifsc.edu.pe
Nº De Celular	963726862

II. SUMILLA

La asignatura pertenece al área de formación profesional básica, es de carácter teórico-práctico. Se propone desarrollar en el estudiante el conocimiento sobre la estructura cristalina, dirección y defectos de los metales para identificar sus propiedades de los metales y aleaciones de los estudiantes de ingeniería metalúrgica y de su formación profesional. Abarca los siguientes aspectos:

UNIDAD I: Estructura atómica y cristalina

UNIDAD II: Determinación de la estructura cristalina.

UNIDAD III: Defectos e Imperfecciones cristalinas

UNIDAD IV: Comportamiento mecánico y recristalizaciones de metales y aleaciones

Competencia: Aplica los principios de Estructura cristalina, dirección y defectos, para emplear en la resolución y modelamiento de la estructura de los elementos y compuestos propias acorde a los temas, integrándose en el trabajo en equipo con responsabilidad y respeto.

III. CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO

	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA	NOMBRE DE LA UNIDAD DIDÁCTICA	SEMANAS
UNIDAD I	Es importante comprender los conceptos de los átomos y tipos de enlace atómico, la orientación relativa y naturaleza existentes para definir la estructura atómica y cristalina, e identificar las propiedades de los materiales, adquiere la destreza para comentar el rol de la ciencia de los materiales.	ESTRUCTURA ATÓMICA Y CRISTALINA	1-4
UNIDAD II	Conoce aspectos teóricos de los metales, cerámicos, y polímeros que poseen estructura cristalina y no cristalinas. El análisis de la estructura cristalina de un material se refiere al tamaño, forma y ordenamiento atómico dentro de la red espacial, adquiere la destreza determinando su estructura cristalina de los materiales.	DETERMINACIÓN DE LA ESTRUCTURA CRISTALINA	5-8
UNIDAD III	En realidad, no existen cristales perfectos, conoce varios tipos de imperfecciones y defectos, que afecta sus propiedades físicas y mecánicas, adquiere la destreza de identificar los defectos y las dislocaciones en los materiales.	DEFECTOS IMPERFECCIONES CRISTALINAS. E	9-12
UNIDAD IV	La teoría del comportamiento de los materiales es requerida para un determinado trabajo (fabricación industrial, comportamiento final del producto), identificando la calidad de los materiales, y sus principales propiedades, adquiere la destreza para determinarlo mediante ensayos por normas ASTM, DIN, etc.	COMPORTAMIENTO MECÁNICO Y RECRISTALIZACIONES DE METALES Y ALEACIONES	13-16

IV. INDICADORES DE CAPACIDADES AL FINALIZAR EL CURSO

N°	I. INDICADORES DE CAPACIDAD AL FINALIZAR EL CURSO
1	Aplica los conceptos básicos la Estructura de los Metales y su relación con otra ciencia.
2	Diferencia los diferentes tipos de materiales que existen.
3	Interpreta la estructura atómica y composición.
4	Reconoce las propiedades físicas, Químicas, mecánicas y ensayos de los materiales.
5	Establece la diferencia entre las celdas en el sistema cristalino
6	Describe las Direcciones y planos cristalográficos
7	Interpreta los Materiales Cristalinos y no cristalinos.
8	Ejemplifica manejo del microscopio electrónico.
9	Utiliza la teoría de las imperfecciones puntuales en las propiedades de los materiales.
10	Interpreta las características de las dislocaciones.
11	Aplica en identificar las características de las dislocaciones en los materiales.
12	Resuelve casos concretos de defectos, dislocaciones que se presenta en los materiales.
13	Describe la deformación elástica y plástica de materiales.
14	Determina trabajo en Frio – Recocido – Trabajo en Caliente.
15	Identifica curvas de crecimiento de grano.
16	Identifica las fases el y diagrama hierro carbono

V. DESARROLLO DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS:						
Unidad didáctica I: Estructura atómica y Cristalina	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA I: Es importante comprender los conceptos de los átomos y tipos de enlace atómico, la orientación relativa y naturaleza existentes para definir la estructura atómica y cristalina, e identificar las propiedades de los materiales, adquiere la destreza para comentar el rol de la ciencia de los materiales.					
	Sema nas	CONTENIDOS			Estrategia didáctica	Indicadores de logro de la capacidad
		Conceptual	Procedimental	Actitudinal		
	1	Presentación de Syllabus - Conceptos: Estructura atómica y cristalina de los Metales y su relación con otra ciencia. - Explica la selección de los materiales y su desarrollo. Ejemplos	Explicar la importancia del curso estructura de los metales. Exponer la relación de la estructura de los metales con otra ciencia. Aplicar los conocimientos y de los materiales.	Valora la importancia de la estructura en los Materiales de ingeniería. Se esfuerza en entender el desarrollo de los materiales	Expositiva (Docente/Estudiante) Uso del Google Meet Debate dirigido (Discusiones) Foros, Chat Lecturas Uso de repositorios digitales Lluvia de ideas (Saberes previos) Foros, Chat	Explica la importancia del curso y su relación con otra ciencia.
	2	Ciencia e Ingeniería de Materiales - Historia, diseño y Ingeniería Materiales. - Clasificación de los materiales: origen – estructura – propiedades. - Necesidades de materiales modernos. - Laboratorio 1.	Investiga la utilidad de los materiales. Resuelve problemas de las propiedades de los materiales. Aplicar el uso de los materiales en la industria.	Muestra interés sobre la utilidad de los materiales. Coopera en forma grupal para resolver problemas. Y cumple con responder las interrogantes planteadas		Diferencia y clasifica los diferentes tipos de materiales.
	3	Estructura atómica y composición. - Estructura atómica Tabla periódica. - Enlaces atómicos en los sólidos. Ejemplos - Laboratorio 2	Explicar Estructura atómica Investigar relación de Estructura atómica y enlaces en los materiales Aplicar el desarrollo de la práctica virtual materiales.	Explica en un informe la estructura atómica y enlaces en los materiales Cumple con responder las interrogantes planteadas		Interpreta la estructura atómica y sus enlaces en los materiales.
	4	Propiedades de Materiales - Propiedades físicas, Químicas, mecánicas y ensayos de los materiales. Ejemplos, - Laboratorio 3:	Explicar las propiedades materiales Investiga la relación de las propiedades materiales Aplicar el desarrollo de la práctica virtual de identificación materiales	Usa el empleo de las propiedades en los materiales. Se esfuerza en identificar las propiedades en el desarrollo de los materiales.		Reconoce e identifica las propiedades de los materiales.
EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA						
EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS		EVIDENCIA DE PRODUCTO		EVIDENCIA DE DESEMPEÑO		
Pruebas escritas de la unidad didáctica por semana Prueba oral de la unidad didáctica.		Entrega de trabajo individuales o grupales. Soluciones a ejercicios propuestos en los tema tratado por semana..		Domina la Estructura atómica y cristalina evidenciando una justificación del estudio.		

Unidad didáctica II: Determinación de la estructura cristalina.	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA II: Conoce aspectos teóricos de los metales, cerámicos, y polímeros que poseen estructura cristalina y no cristalinas. El análisis de la estructura cristalina de un material se refiere al tamaño, forma y ordenamiento atómico dentro de la red espacial, adquiere la destreza determinando su estructura cristalina de los materiales.					
	Semana	CONTENIDOS			Estrategia didáctica	Indicadores de logro de la capacidad
		Conceptual	Procedimental	Actitudinal		
	5	Estructura cristalina de los metales: Celdilla unidad, calculo densidad. Polimorfismo y alotropía. Sistema cristalino. Ejemplos. Videos. Laboratorio 4:	• Explicar la importancia de la estructura cristalina de los metales. • Resuelve los problemas de la estructura de los metales. • Explica los problemas de las propiedades de los materiales.	Propiciar el interés de los estudiantes por el tipo de estructura cristalina.	Expositiva (Docente/Estudiante) Uso del Google Meet Debate dirigido (Discusiones) Foros, Chat Lecturas Uso de repositorios digitales Lluvia de ideas (Saberes previos) • Foros, Chat	Establece la diferencia entre las celdas en el sistema cristalino
	6	Direcciones y planos cristalográficos: y proyecciones estereográficas y su aplicación. Densidad atómica lineal y planar. Estructura cristalina compacta, Ejemplos. Problemas. Videos. Laboratorio 5:	• Investiga la utilidad de los planos y direcciones de los materiales. • Resuelve problemas planos, direcciones, densidades. • Identifica que la mayoría de los metales cristalizan en los tres tipos de redes espaciales.	Desarrollar los problemas relacionados planos y direcciones en los materiales.		Describe las Direcciones y planos cristalográficos
	7	Materiales Cristalinos y no cristalinos. Mono cristales. Materiales poli cristalinos. Anisotropía. Ejemplos. Laboratorio 6:	• Investiga la diferencia entre los materiales cristalinos y no cristalinos. • Resuelve la mayoría de solidos cristalinos son policristalinos, provisto de diferentes orientaciones cristalográficas. • Identificar la mayoría de metales son materiales cristalinos.	Mostrar interés por los materiales Cristalinos y no cristalinos.		Interpreta los Materiales Cristalinos y no cristalinos.
	8	Difracción: Fundamento teórico. Métodos: cristal rotatorio, debey sherrer, espectrómetros de rayos X. Microscopios electrónico. Ejemplos.	• Investigaciones actuales se deben a estas investigaciones de Difracción. • Resuelve, problemas actuales atreves de la Difracciones de Rayos X • Identificar la mayoría de materiales han resueltos por los Rayos.	Identifica los materiales por difracción de rayos X.		Ejemplifica manejo del microscopio electrónico.
EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA						
	EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS	EVIDENCIA DE PRODUCTO		EVIDENCIA DE DESEMPEÑO		
	Resuelve practicas por cuestionario. Examen Modular de la Unidad didáctica.	Entrega de trabajo individuales o grupales. Soluciones a ejercicios propuestos en los temas tratado por semana.		Participación activa y puntual en la conferencia virtual, fórum y chat respondiendo con precisión la determinación de la estructura cristalina		

Unidad didáctica III: Defectos e imperfecciones cristalinas

CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA III: En realidad, no existen cristales perfectos, conoce varios tipos de imperfecciones y defectos, que afecta sus propiedades físicas y mecánicas, adquiere la destreza de identificar los defectos y las dislocaciones en los materiales.					
Semana	CONTENIDOS			Estrategia didáctica	Indicadores de logro de la capacidad
	Conceptual	Procedimental	Actitudinal		
9	Tipos de imperfecciones cristalinas: imperfecciones puntuales: vacancias, defectos. Resolver problemas. Videos. - Laboratorio 7	• Explicar la importancia de la imperfección cristalina • Resuelve los problemas de vacancias, defectos. • Identifica los problemas de vacancias, defectos.	Diferencia los tipos de imperfecciones puntuales	Expositiva (Docente/Estudiante) Uso del Google Meet Debate dirigido (Discusiones) Foros, Chat Lecturas Uso de repositorios digitales Lluvia de ideas (Saberes previos) • Foros, Chat	Utiliza la teoría de las imperfecciones puntuales en las propiedades de los materiales.
10	Imperfecciones lineales: dislocaciones, características, movimientos de las dislocaciones de borde y propiedades. Resolver problemas. Videos. - Laboratorio 8.	• Explicar la importancia de la imperfección lineales, • Resuelve los problemas de dislocaciones. • Identifica los problemas de vacancias, defectos.	Valora la importancia de las imperfecciones lineales.		Interpreta las características de las dislocaciones.
11	- Dislocaciones de tornillo o helicoidales; características, movimiento de la dislocación de tornillo y propiedades. Dislocaciones mixtas; lazos de dislocaciones. Resolver Dislocaciones de tornillo o helicoidales; 9	• Explicar la importancia de la imperfección lineales, tornillo o helicoidales; • Resuelve los problemas de dislocaciones. • Identifica los problemas de tornillo o helicoidales;	Explica la importancia dislocaciones de tornillo y mixtas.		Aplica en identificar las características de las dislocaciones en los materiales.
12	Sistemas de deslizamientos: Sistema cubico centrado en las caras, cuerpo centrado y hexagonal compacto. Deslizamiento en monocristales. Deformación plástica de materiales policristalinos. Deformación por maclado. Casos Prácticos. Videos.	• Explicar la importancia de los Sistemas de deslizamientos • Resuelve los problemas de sistema cristalino. • Aplica en casos prácticos	Valora sistema deslizamiento y la deformación en los materiales.		Resuelve casos concretos de defectos, dislocaciones que se presenta en los materiales.
	EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA				
	EVIDENCIA DE CONOCIMIENTO	EVIDENCIA DE PRODUCTO	EVIDENCIA DE DESEMPEÑO		
	Resuelve practicas por cuestionario. Examen Modular de la Unidad didáctica.	Entrega de trabajo individuales o grupales. Soluciones a ejercicios propuestos en los tema tratado por semana.	Participación activa y puntual en la conferencia virtual, fórum y chat respondiendo con precisión en los identificar los defectos e imperfecciones cristalinas.		

Unidad Didáctica IV: Comportamiento mecánico y recristalizaciones de metales y aleaciones	CAPACIDAD DE LA UNIDAD DIDÁCTICA IV: La teoría del comportamiento de los materiales es requerida para un determinado trabajo (fabricación industrial, comportamien to final del producto), identificando la calidad de los materiales, y sus principales propiedades, adquiere la destreza para determinarlo mediante ensayos por normas ASTM, DIN.					
	Sema na	CONTENIDOS			Estrategia didáctica	Indicadores de logro de la capacidad
		Conceptual	Procedimental	Actitudinal		
	13	Ensayo a Pruebas-Propiedades Mecánicas: Deformación elástica Deformación plástica de los cristales metálicos. Problemas. Laboratorio 10.	• Explicar la importancia del comportamiento mecánico de los materiales. • Expone la deformación elástica y plástica de los materiales. • Aplica los Ensayo a Pruebas .	Debate sobre la deformación elástica y plástica de los materiales	Expositiva (Docente/Estudian te) Uso del Google Meet Debate dirigido (Discusiones) Foros, Chat Lecturas Uso de repositorios digitales Lluvia de ideas (Saberes previos) • Foros, Chat	Describe la deformación elástica y plástica de materiales.
	14	Deformación, Endurecimiento por Deformación y Recocido: Trabajo en frio – Recocido – Trabajo en Caliente. Resolver problemas. Videos. Laboratorio 11.	• Explicar y analiza los tres temas principales. • Realiza el endurecimiento de trabajo en frio y caliente mejorando propiedades del material. • Aplicar los tres temas principales: Trabajo en frio – Recocido – Trabajo en Caliente.	Explica los Trabajos en frio – Recocido – Trabajo en Caliente .		Determina trabajo en Frio – Recocido – Trabajo en Caliente.
	15	Mecanismo de Endurecimiento de los Metales: Recuperación, recristalización de metales y crecimiento de grano. Resolver problemas. Videos. Laboratorio 12.	• Explicar el Mecanismo de Endurecimiento de los Metales. • Expone la recuperación y crecimiento de grano • Aplicar el Mecanismo de Endurecimiento de los Metales .	Analiza la gráfica y curvas recuperación, recristalización .		Identifica curvas de crecimiento de grano.
	16	Constitución de las Aleaciones: Clasificación, Formación y Estructura Diagrama de Fases: definiciones – diagrama de equilibrio de fases – Sistema Hierro carbono. Problemas	• Explicar y analiza los temas principales aleaciones y fases. • Realiza el endurecimiento de trabajo en frio y caliente mejorando propiedades del material. • Aplicar aleaciones de alta resistencia	• Debate: sobre Trabajo en fases – Diagrama de hierro carbón. Elabora fases y diagrama hierro carbono.		Identifica las fases el y diagrama hierro carbono
EVALUACIÓN DE LA UNIDAD DIDÁCTICA						
EVIDENCIA DE CONOCIMIENTOS		EVIDENCIA DE PRODUCTO		EVIDENCIA DE DESEMPEÑO		
Pruebas escritas de la unidad didáctica por semana Prueba oral de la unidad didáctica		Entrega de trabajo individuales o grupales. Soluciones a ejercicios propuestos en los tema tratado por semana.		Participación puntual en la conferencia virtual, fórum y chat. Calcula la comportamiento mecánico y recristalizaciones de metales y aleaciones		

VI. MATERIALES EDUCATIVOS Y OTROS RECURSOS DIDÁCTICOS

Se utilizarán todos los materiales y recursos requeridos de acuerdo a la naturaleza de los temas programados. Básicamente serán:

1. MEDIOS Y PLATAFORMAS**VIRTUALES**

- Casos prácticos
- Pizarra interactiva
- Google Meet
- Repositorios de datos

2. MEDIOS DE INFORMÁTICOS

- Computadora
- Tablet
- Celulares
- Internet

VII. 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.

VARIABLES	PONDERACIONES	UNIDADES DIDÁCTICAS DENOMINADAS MÓDULOS
Evaluación de Conocimiento	30 %	El ciclo académico comprende 4 Módulos
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)

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

VIII. BIBLIOGRAFÍA

8.1. Fuentes Bibliográficas

- ASKELAND, Donald. (1985). La Ciencia e Ingeniería de los Materiales. Editorial Iberoamérica. México.
- AVNER Sidney H. (1979). Introducción a la Metalurgia Física. (2da. Edición). Editorial McGraw-Hill DE MEXICO S.A., Impreso México.
- CALLISTER, William D. (1995). Ciencia e Ingeniería de Materiales. (3ra. Edición). Editorial REVERTE S.A, Barcelona.
- COCA REBOLLERO. (2018). Ciencia de Materiales. Ediciones Pirámide
- LINDERVALD, NORA. La Estructura de los Metales. (3ra. Ed. Editorial GEMINIS S.R.L., Bs. Aires.
- MOFFAT G.W. ESTRUCTURA: Metalúrgica Física
- REED-HILL, Robert E. (1986). Principio de Metalurgia Física. (4ta. Impresión). Editorial Continental S.A - México.
- RIOS JORDANA. (2018). Problema Tecnología de Materiales, Síntesis S.A. Madrid
- SCHAFFER P. James. (2000). Ciencia y Diseño de Ingeniería de los Materiales.
- SMITH F. W. (1990). Ciencia e Ingeniería de los Materiales. (3ra. Ed. McGraw). España.
- VAN VLANCK. (1985). Materiales para Ingeniería. Ed. CECSA.
- VERGARA RODRIGUEZ. (2018). Ingeniería de Materiales. Suramérica Colombia

8.2 Fuentes Electrónicas

https://es.wikipedia.org/wiki/Fen%C3%B3menos_de_transporte
<http://www.sc.ehu.es/sbweb/fisica/transporte/transporte.htm>
<http://www.quimicafisica.com/tipos-de-fenomenos-de-transporte.html>
www.soldexa.com.pe
www.bohler.com.pe
www.acepesac.com
www.pupcp.edu.pe/red/rps/
www.millerwelds.com

Huacho, abril del 2025

Universidad Nacional
"José Faustino Sánchez Carrión"



[Handwritten signature]
VSC

Mg. Crisostomo Villanueva Valdivia
CIP: 337508