



*Ministerio de Capital Humana
Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Córdoba*

CÓRDOBA, 19 de noviembre de 2025

VISTO, la solicitud del Director del Departamento de Ingeniería Química, de aprobación de Planificación de la asignatura electiva "FÍSICA DE LOS MATERIALES (Elect.)", de la Carrera Ingeniería Química, Plan 2023, Ordenanza N° 1875; y

CONSIDERANDO

Que las Planificaciones deben ser aprobadas por el Consejo Directivo para ponerlas a disposición de los docentes y estudiantes.

Que, evaluado el tema por la Comisión de Enseñanza, esta aconseja su aprobación.

Por ello y atento a las atribuciones conferidas por el Estatuto Universitario en vigencia

**EL CONSEJO DIRECTIVO
DE LA FACULTAD REGIONAL CORDOBA
en su Sexta Reunión Ordinaria del día 19/11/2025
RESUELVE**

ARTICULO 1º: APROBAR la Planificación de la asignatura electiva "FÍSICA DE LOS MATERIALES (Elect.)" que corre agregada en el Anexo I de la presente Resolución y que consta de trece (13) fojas. -

ARTICULO 2º: DEROGAR la Resolución de Consejo Directivo N° 1527/24, a partir del Ciclo Lectivo 2025.

ARTICULO 3º: Regístrese, Comuníquese, Cumplido, Archívese. -

RESOLUCIÓN N°: 2149/25

Intervino
G.A.D

Ing. HECTOR R. MACAÑO
Decano

Ing. ROBERTO M. MUÑOZ
Secretario Académico

Carrera: Ingeniería Química
Asignatura: Física de los materiales
Planificación a partir del Ciclo Lectivo 2025

1. Datos administrativos de la asignatura			
Nivel en la carrera	5	Duración	Cuatrimstral (2º cuat.)
Plan	2023		
Bloque curricular:	Electivas		
Carga horaria presencial semanal (hs. cátedra):	6	Carga Horaria total (hs. reloj):	72
Carga horaria no presencial semanal (hs. reloj) (si correspondiese)	-	% horas no presenciales (hs. reloj) (si correspondiese)	-

2. Presentación, Fundamentación
La asignatura Física de los Materiales se centra en el estudio de las propiedades físicas de los materiales desde una perspectiva microfísica. Esta asignatura, complementaria de Ciencia de los materiales, resulta importante para los estudiantes de Ingeniería Química ya que proporciona las bases teóricas necesarias para entender cómo la estructura interna de los materiales influye en sus características macroscópicas, tales como la resistencia, la conductividad térmica y eléctrica, y el comportamiento mecánico. A lo largo de la cursada, los estudiantes aprenderán a relacionar las propiedades observables de los materiales con su microestructura, lo que les permitirá prever y manipular el comportamiento de estos en distintos contextos industriales. El enfoque impartido es principalmente aplicable en la resolución de problemas materiales, abordando tanto conceptos teóricos como herramientas prácticas para la caracterización y el análisis de materiales. A través de clases teóricas y prácticas, los estudiantes desarrollarán la habilidad de identificar y explicar las diferencias en las propiedades físicas de diversos materiales, fundamentándolas en sus características microfísicas. Además, se fomenta la capacidad de aplicar estos conocimientos en la ingeniería de materiales, un área clave en el diseño y optimización de procesos industriales. Finalmente, la asignatura sienta las bases para la comprensión de procesos físicos complejos en materiales, una competencia esencial para los futuros ingenieros/as químicos/as. Al dominar los conceptos tratados en este curso, los estudiantes estarán mejor preparados para enfrentar los desafíos que implica el desarrollo y la implementación de nuevos materiales en el ámbito industrial, contribuyendo así a la innovación tecnológica y la mejora de procesos productivos.

3. Relación de la asignatura con las competencias de egreso de la carrera

En la tabla siguiente se establece la relación de la asignatura con las competencias de egreso: Específicas, Genéricas Tecnológicas y Genéricas Sociales, Políticas y Actitudinales de la carrera. Se incluyen las competencias de egreso a las que tributa, aportes reales y significativos de la asignatura, y en qué nivel (no aporta, bajo, medio, alto).

Competencias	Nivel
Competencias genéricas tecnológicas (CG):	
CG.1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.	No aporta
CG.2. Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.	No aporta
CG.3. Gestionar, planificar, ejecutar y controlar proyectos de ingeniería.	No aporta
CG.4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería.	Medio
CG.5. Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas.	No aporta
Competencias genéricas sociales, políticas y actitudinales (CG)	
CG.6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.	No aporta
CG.7. Comunicarse con efectividad.	Bajo
CG.8. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.	No aporta
CG.9. Aprender en forma continua y autónoma.	No aporta
CG.10. Actuar con espíritu emprendedor.	No aporta
Competencias Específicas de la carrera	
CE.1. Identificar, formular y resolver problemas relacionados a productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas incorporando estrategias de abordaje, utilizando diseños experimentales cuando sean pertinentes, interpretando físicamente los mismos, definiendo el modelo más adecuado y empleando métodos apropiados para establecer relaciones y síntesis.	Medio
CE.2. Diseñar, calcular y proyectar productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas aplicando estrategias conceptuales y metodológicas asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulación para valorar y optimizar, con ética, sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social.	No aporta
CE.3. Planificar y supervisar la construcción, operación y mantenimiento de procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios donde se llevan a cabo la modificación	Alto

física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas utilizando de manera efectiva los recursos físicos, humanos, tecnológicos y económicos; a través del desarrollo de criterios de selección de materiales, equipos, accesorios, sistemas de medición y la aplicación de normas y reglamentaciones pertinentes, atendiendo los requerimientos profesionales prácticos.	
CE.4. Verificar el funcionamiento, condición de uso, estado y aptitud de equipos, instalaciones y sistemas involucrados en la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y en el control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas aplicando procedimientos, técnicas y herramientas teniendo en cuenta la legislación, estándares y normas de funcionamiento, de calidad, de ambiente y seguridad e higiene.	No aporta
CE.5. Proyectar y dirigir acciones, desarrollos tecnológicos e innovaciones tendientes a la construcción, operación y mantenimiento de procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios referido a la higiene y seguridad en el trabajo y al control y minimización del impacto ambiental en lo concerniente a su actividad profesional seleccionando y utilizando técnicas y herramientas contempladas en las prácticas recomendadas y en las normativas vigentes nacionales e internacionales.	No aporta
CE.6. Optimizar procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas aplicando estrategias conceptuales y metodológicas asociadas a los principios de cálculo, diseño y simulaciones, aplicando el modelo más adecuado, con ética, sentido crítico e innovador, responsabilidad profesional y compromiso social y ambiental.	No aporta
CE.7. Peritar y/o arbitrar procesos, sistemas, instalaciones, elementos complementarios, construcción, operación y/o mantenimiento involucrados en la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y en el control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas seleccionando y utilizando técnicas y herramientas contempladas en las prácticas recomendadas y en las Normativas vigentes Nacionales e Internacionales.	No aporta
CE.8. Asesorar y/o capacitar a organizaciones, empresas, organismos públicos o privados respecto de procesos, productos, instalaciones, construcción, operación, mantenimiento, involucrados en la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y en el control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas aplicando procedimientos, técnicas y herramientas teniendo en cuenta la legislación, estándares y normas de funcionamiento, de calidad, de ambiente y seguridad e higiene.	No aporta
CE.9. Diseñar, asesorar y/o implementar sistemas de gestión en organismos, empresas, organismos públicos o privados respecto de procesos, instalaciones, construcción, operación, involucrados en la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y en el control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas aplicando procedimientos, técnicas y herramientas teniendo en cuenta la legislación, estándares y normas de funcionamiento, de calidad, de ambiente y seguridad e higiene.	No aporta
CE.10. Realizar y/o presentar ante autoridades de aplicación estudios de impacto ambiental correspondientes a procesos e instalaciones, involucrados en la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y en el control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de	No aporta

emisiones gaseosas aplicando procedimientos, técnicas y herramientas teniendo en cuenta la legislación, estándares y normas de funcionamiento, de calidad, de ambiente y seguridad e higiene.	
CE.11. Realizar análisis de riesgo, asesorar y/o implementar diseño seguro para organismos, empresas, organismos públicos o privados respecto de procesos, instalaciones, construcción, operación, mantenimiento involucrados en la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y en el control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas aplicando procedimientos, técnicas y herramientas teniendo en cuenta la legislación, estándares y normas de funcionamiento, de calidad, de ambiente y seguridad e higiene.	No aporta

4. Contenidos Mínimos

5. Objetivos establecidos en el DC

6. Resultados de aprendizaje

Los siguientes resultados de aprendizaje se promueven en el desarrollo de la asignatura

Identificador de RA	Redacción
RA1	Elegir materiales adecuados basándose en sus propiedades para asegurar su aplicación efectiva en la función deseada.
RA2	Determinar las propiedades de los materiales mediante el análisis de su estructura, anticipando su comportamiento en diferentes aplicaciones
RA3	Justificar los resultados de los trabajos prácticos para promover el trabajo en equipo y el intercambio de ideas mediante la comunicación oral.

7. Relación de los RA y las competencias

En la tabla siguiente se indica con X la tributación de cada Resultado de Aprendizaje con las competencias de egreso: específicas, genéricas tecnológicas, sociales, políticas y actitudinales de la carrera.

RA	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	CE10	CE11	CG1	CG2	CG3	CG4	CG5	CG6	CG7	CG8	CG9	CG10
RA1	X		X												X						
RA2	X		X												X						
RA3	X		X															X			

8. Asignaturas correlativas previas

Para cursar y rendir debe tener cursadas:

- Asignatura/s:
Fisicoquímica

Para cursar y rendir debe tener aprobada:

- Asignatura/s:
Química Orgánica.

9. Asignaturas correlativas posteriores

Indicar las asignaturas correlativas posteriores:

- Asignatura/s:
No posee

10. Programa analítico

Este programa analítico contempla los contenidos mínimos, previstos en el DC vigente, y aquellos que se consideran necesarios para desarrollar los resultados de aprendizaje propuestos.

Unidad N°: 1

Título: La Materia Condensada

Contenidos: Enlaces atómicos. Tipos de enlaces. Enlaces primarios. Enlace iónico, covalente y metálico. Sólidos amorfos y cristalinos. Ejemplos de cristales iónicos, cristales covalentes y cristales metálicos. Enlaces secundarios. Interacción de Van der Waals. Enlace puente Hidrógeno. Enlaces mixtos. La molécula de polímero, enlace y estructura. Potenciales de interacción. Propiedades de los sólidos dependientes del tipo de potencial de interacción: temperatura de fusión, módulo elástico y coeficiente de dilatación térmica.

Carga horaria por Unidad: 8h

Unidad N°: 2

Título: Estructuras Cristalinas

Contenidos: Redes espaciales. Celda unitaria. Celda Primaria. Redes de Bravais. Principales estructuras cristalinas metálicas. Cristales cúbicos: simples (SC), centrados en las caras (FCC), centrados en el cuerpo (BCC). Estructuras hexagonal (HCP). Otras estructuras cristalinas. Índices de Miller. Índices de planos y direcciones cristalográficas en sistemas cúbicos y hexagonales. Modelo de esferas rígidas. Densidad de distintas estructuras cristalinas. Número

de coordinación. Sitios intersticiales, tamaños. Sitios intersticiales en diferentes estructuras. Alotropía o polimorfismo. Análisis de estructuras cristalinas. Rayos X. Difracción de rayos X. Difracción por un cristal. Condiciones de difracción. Factor de estructura.

Carga horaria por Unidad: 4h

Unidad N°: 3.

Título: Defectos Térmicos.

Contenidos: Defectos cristalinos. Clasificación general Defectos estructurales. Defectos térmicos. Vibraciones de la red cristalina. Fonones. Calor específico de una sustancia. Dilatación térmica de sólidos. Difusión del calor. Conductividad térmica. Aislantes.

Carga horaria por Unidad: 4h

Unidad N°: 4

Título: Defectos Puntuales en Cristales.

Contenidos: Defectos puntuales simples: vacancias, intersticiales e impurezas. Defectos de Frenkel y Schottky. Impurezas sustitucionales e intersticiales. Energía libre de formación de defectos puntuales. Concentración de equilibrio de defectos puntuales.

Carga horaria por Unidad: 4h

Unidad N°: 5

Título: Difusión

Contenidos: Naturaleza de la difusión. Mecanismos de difusión atómica en sólidos. El mecanismo de vacancias. Energía libre de formación y migración de vacancias. La ecuación de difusión. Difusión en estado estacionario. Primera ley de Fick. Segunda ley de Fick. El coeficiente de difusión.

Carga horaria por Unidad: 4h

Unidad N°: 6

Título: Defectos Lineales en Cristales.

Contenidos: Dislocaciones. Dislocaciones de borde, de hélice y mixtas. Dislocaciones extendidas. Dislocaciones parciales. Fallos de apilamiento. Propiedades de las dislocaciones. Dislocaciones en cristales iónicos. Movimiento de dislocaciones. Trepado y deslizamiento cruzado. Interacción entre dislocaciones. Jogs y Kinks. Multiplicación de dislocaciones. Interacción entre dislocaciones y defectos puntuales. Difusión atómica en dislocaciones.

Carga horaria por Unidad: 4h

Unidad N°: 7

Título: Defectos Planos y Volumétricos en Cristales.

Contenidos: Fallos de apilamiento. Malas. Energía de falla de apilamiento. Bordes de grano. Tipos de bordes de grano y sus propiedades. Movimiento del borde de grano: deslizamiento y migración. Difusión por borde de grano. Poros internos. Interfases.

Carga horaria por Unidad: 2h

Unidad N°: 8

Título: Microestructuras.

Contenidos: Microscopía óptica. Microscopía electrónica de barrido (MEB) y transmisión (MET).

Caracterización de microestructuras.

Carga horaria por Unidad: 2h

Unidad N°: 9

Título: Transformaciones Estructurales.

Contenidos: Transformaciones controladas por difusión en volumen y por difusión en la interfase. Nucleación y crecimiento de una segunda fase. Nucleación heterogénea. Cinética de transformaciones de fase difusivas. Ecuación de Avrami. Diagramas TTT. Transformación martensítica. Diagrama de fases metaestables. Cinética de precipitación de fases metaestables.

Carga horaria por Unidad: 4h

Unidad N°: 10

Título: Estabilidad de Microestructuras.

Contenidos: Contribuciones a la energía libre una microestructura dada. Energía libre química, de deformación, interfacial, magnética. Exceso de energía libre de una microestructura. Fuerza impulsora de la transformación microestructural. Mecanismos de reducción del exceso de energía libre: crecimiento y disolución de segundas fases, engrosamiento de precipitados, recuperación, poligonización, recristalización, crecimiento de grano. Crecimiento anómalo de grano.

Carga horaria por Unidad: 4h

Unidad N°: 11

Título: Estabilidad de Microestructuras.

Contenidos: Diagramas TTT. Transformación martensítica. Diagramas de fases metaestables. Cinética de precipitación de fases metaestables. Transformaciones de fases en aleaciones endurecibles por precipitación fase. Transformaciones de fase en aceros y aleaciones de aluminio de interés tecnológico.

Carga horaria por Unidad: 2h

Unidad N°: 12

Título: Propiedades Mecánicas

Contenidos: Introducción y visión general de las propiedades mecánicas. Comportamiento elástico: Elasticidad lineal. Características y base física. Elasticidad anisotrópica. Elasticidad de elastómeros (gomas). Viscoelasticidad. Histéresis. Deformación plástica: Monocristales y Policristales. Tensión nominal y verdadera. Deformación nominal y verdadera. Ensayo tensil. Diagramas de tensión-deformación nominal. Diagramas de tensión verdadera-deformación

verdadera. Endurecimiento por deformación. Inestabilidad plástica. Formación de inestabilidades. Condición de Cosidere. Ejemplos: Aceros laminados en frío y aceros laminados en caliente.

Carga horaria por Unidad: 12h

Unidad N°: 13

Título: Comportamiento Mecánico de los Materiales: Fractura, Fatiga y Creep.

Contenidos: Fractura, Ejemplo: El Titanic. Fractura en tracción a bajas temperaturas. Tipos de fractura en tracción a bajas temperaturas. Relación entre microestructura y mecanismos de fractura. Diversos modos de fractura. Aspectos ingenieriles de la fractura: Mecánica de la fractura filos de diseño, modos, tensión plana y deformación plana. Principios de mecánica y de fractura: concentración de tensiones; tenacidad de fractura. Micromecanismos de fractura rápida.

Ensayos de fractura por impacto: técnicas de ensayo por impacto, transición dúctil-frágil. Fatiga: fallas por Fatiga: tensiones cíclicas; curva S-N; iniciación y propagación de grietas; velocidad de propagación de grietas; factores que afectan a la vida a fatiga. Características de una fractura por fatiga. Evaluación de la resistencia a la fatiga. Comportamiento tensión-deformación en ciclado. Fatiga por cargas de origen térmico.

Creep: Propiedades de los materiales a altas temperaturas. Mecanismos de termofluencia. La curva de termofluencia. Aplicaciones prácticas de los datos de termofluencia. Fractura intercrystalina. Materiales resistentes al creep. Aleaciones resistentes a altas temperaturas. Aceros inoxidables.

Carga horaria por Unidad: 12h

Unidad N°: 14

Título: Propiedades Magnéticas

Contenidos: Paramagnetismo. Ferromagnetismo. Antiferromagnetismo Ferrimagnetismo. Temperatura de Curie. Temperatura de Néel. Materiales ferromagnéticos blandos. Histéresis magnéticas. Paredes de Bloch. Mecanismos de magnetización. Pérdidas. Materiales ferromagnéticos duros: Histéresis. Sistemas magnéticos nanocrystalinos. Mecanismos de magnetización. Producto de energía.

Carga horaria por Unidad: 2h

Carga horaria por tipo de formación práctica de toda la asignatura

Tipo de formación práctica	Horas reloj
Formación experimental	8

Análisis y resolución de problemas de ingeniería y estudios de casos	14
Formulación, análisis y desarrollo de proyectos.	0

Bibliografía Obligatoria:

W. D. Callister, Introducción a la Ciencia e Ingeniería de los Materiales I y II Reverté, 1997.
A. Valencia Giraldo; Los avances de la metalurgia física, Red Dyna, 2006.

Bibliografía optativa y otros materiales a utilizar en la asignatura:

R.E. Reed-Hill, Physical metallurgy principles; D. Van Nostrand Company, Ney Jersey.
C. Kittel; Introducción a la física del estado sólido, Reverte. Barcelona.
Presentaciones de clase.

11. Metodología de enseñanza

Las clases se llevarán a cabo mediante Lecciones Magistrales Participativas, al finalizar el estudiante tendrá que resolver un cuestionario para poder afirmar sus conocimientos.

Se exigirán trabajos prácticos mediante la modalidad de Presentación oral y grupal durante el cursado de la asignatura donde los estudiantes tendrán que exponer un tema práctico de propiedades y selección de materiales.

12. Recomendaciones para el estudio

Es recomendable que los estudiantes vean las presentaciones de las clases magistrales participativas antes del dictado del tema.

Es recomendable que lleven un estudio continuo de la asignatura

Asistan a las clases de consulta antes de los exámenes

13. Metodología de evaluación

El modelo de enseñanza basado en competencias implica la aplicación de metodologías e instrumentos de evaluación que permiten conocer, a docentes y estudiantes, el nivel de desarrollo de las competencias que aborda la asignatura.

Los resultados de aprendizaje, competencias genéricas tecnológicas y específicas, se evaluarán mediante parciales formativos y parciales integradores desarrollados en forma escrita. También se utilizarán trabajos prácticos que se expondrán de forma oral para evaluar, además de dichas competencias, el trabajo grupal y la adecuada comunicación de los resultados. Además de la

creación de foros en el aula virtual UV, para la discusión sobre temas de cada unidad fomentando la comunicación asincrónica entre estudiantes y docentes.

A continuación, se detallan todos los Resultados de Aprendizajes con sus contenidos a desarrollar para alcanzarlos, la mediación pedagógica, metodologías y estrategias de evaluación, tiempo en horas reloj.

Resultados de Aprendizaje	Contenidos según programa	Mediación Pedagógica	Metodología y Estrategias de Evaluación	Tiempos en hora reloj
---------------------------	---------------------------	----------------------	---	-----------------------

RA 1	Unidades 12, 13 y 14	Lección Magistral Participativa Resolución de problemas	Exámenes parciales con empleo de rúbrica	Horas presenciales: 26h
RA 2	Unidades 1 a 11	Lección Magistral Participativa Resolución de problemas	Exámenes parciales con empleo de rúbrica	Horas presenciales: 32h
RA 3	Unidades 1 a 14	Presentaciones Orales	Rúbrica	Horas presenciales: 6h Horas extraáulicas: 6h

14. Condiciones de aprobación

- Condiciones de aprobación de cursada (regularización)

- Se considerarán que aprobaron la cursada de la asignatura (regulares), y por consiguiente están en condiciones de rendir examen final a aquellos estudiantes que hayan aprobado los dos exámenes parciales presenciales escritos con calificación de 4 o más.

- Condiciones de aprobación directa

- Se considerarán aprobados aquellos/aquellas estudiantes que hayan obtenido un promedio de 6 (seis) o más con las notas de los parciales, siempre y cuando no tengan alguno de los dos parciales con nota inferior a 4 (cuatro). La nota será el promedio de las notas obtenidas en los dos parciales.

- Los/las estudiantes que no obtuvieran promedio de 6 (seis) o faltaron a uno o los dos parciales podrán hacer un recuperatorio integral con posibilidad de aprobación directa si obtiene una nota mínima de 6 (seis). La nota final será la del recuperatorio.

15. Modalidad de examen

La evaluación final para los/las estudiantes que no hayan alcanzado las condiciones de aprobación directa se tomará un examen integrador donde el estudiante tendrá que demostrar los conocimientos sobre la asignatura durante el dictado de la materia.

16. Recursos necesarios

Se requiere aulas para la cantidad de estudiantes inscriptos y proyector multimedia.