Denominación	Asignaturas	Semestre / Trimestre	Créditos ECTS
Especialidad en Biomateriales	Materiales para la salud: Biomateriales	1S	6
	Tecnologías 3D en salud	2S	6
	Nanomateriales para la salud	2S	6
Especialidad en Fabricación aditiva	Laboratorio avanzado de fabricación aditiva	2S	6
	Fabricación aditiva avanzada	1S	6
	Tecnologías 3D en salud	2S	6
Especialidad en Nanomateriales	Laboratorio avanzado de nanomateriales	2S	6
	Nanomateriales inteligentes	1S	6
	Nanomateriales para la salud	2S	6
Especialidad en Sostenibilidad	Ciclo de vida de materiales y procesos	1S	6
	Materiales para el transporte sostenible	2S	6
	Materiales para una energía sostenible	2S	6

Asignatura 1
Denominación: Ensayos y caracterización para la investigación de materiales
Número total de créditos ECTS: 3
Tipología ***(básico, obligatorio, optativo, mixto, prácticas académicas externas, TFG / TFM): obligatorio***
Organización temporal (*Semestre nº / Trimestre nº / Anual): semestre 1*
Modalidad ***(presencial / semipresencial o híbrida / no presencial o virtual): virtual***
Idioma: español
Resultados del aprendizaje:
Contenidos ▪ Técnicas de caracterización de materiales. Análisis Térmico: Termogravimetría (TG), Análisis térmico diferencial (DTA), Calorimetría diferencial de barrido (DSC). Análisis termomecánicos (TMA y DMA). Microscopía: Microscopía óptica, la microscopía electrónica de barrido (SEM), microscopía electrónica de transmisión (TEM) y microscopía de contacto. Difracción de rayos X y difracción de electrones. Espectroscopía ▪ Ensayos Mecánicos: nanoindentación y ensayos con micromáquina**.**

Asignatura 2

Denominación: Modelización y simulación en Ingeniería de Materiales

Número total de créditos ECTS: 6

Tipología ***(básico, obligatorio, optativo, mixto, prácticas académicas externas, TFG / TFM): obligatorio***

Organización temporal (*Semestre nº / Trimestre nº / Anual): semestre 1*

Modalidad ***(presencial / semipresencial o híbrida / no presencial o virtual): virtual***

Idioma: español

Resultados del aprendizaje:

Contenidos

- Modelado y Simulación de Materiales.
  - Principios básicos del modelado de materiales
  - Técnicas de simulación numérica
- Diseño de Materiales Avanzados.
  - Diseño y optimización de materiales avanzados
  - Predicción de propiedades termodinámicas, análisis de propiedades mecánicas
- Modelado de Comportamiento de Materiales.
  - Simulación del comportamiento de materiales compuestos a nivel de laminados
  - Análisis de las propiedades mecánicas
- Diseño a través de Sistemas CAD/CAM.
  - Diseño asistido por computadora utilizando sistemas CAD/CAM
- Diseño para la fabricación aditiva.
  - Diseño piezas para ser fabricadas mediante tecnologías aditivas: optimización de estructuras, minimización de soportes y orientación de piezas

Asignatura 3

Denominación: Fabricación 3D

Número total de créditos ECTS: 3

Tipología ***(básico, obligatorio, optativo, mixto, prácticas académicas externas, TFG / TFM): obligatorio***

Organización temporal (*Semestre nº / Trimestre nº / Anual): semestre 1*

Modalidad ***(presencial / semipresencial o híbrida / no presencial o virtual): virtual***

Idioma: español

Resultados del aprendizaje:

Contenidos

- Introducción a la fabricación en 3D
  - Diseño 3D.
  - Tecnologías 3D: impresión 3D, prototipado rápido, manufactura directa, fabricación aditiva inversa.
- Mecanizado 3D.
- Fabricación aditiva con polímeros: FFF, SLS, SLA, jetbinder.
- Fabricación aditiva de materiales compuestos con fibras continuas.
- Fabricación aditiva de piezas metálicas: L-PBF y EB-PBF, DED, FFF, WLAM.
- Fabricación aditiva de cerámicos y de materiales de construcción.

Asignatura 4

Denominación: Fundamentos de nanomateriales

Número total de créditos ECTS: 3

Tipología ***(básico, obligatorio, optativo, mixto, prácticas académicas externas, TFG / TFM): obligatorio***

Organización temporal (*Semestre nº / Trimestre nº / Anual): semestre 1*

Modalidad ***(presencial / semipresencial o híbrida / no presencial o virtual): virtual***

Idioma: español

Resultados del aprendizaje:

Contenidos

- Fundamentos de la nanotecnología.
- Propiedades a escala nanométrica. Nanomateriales (tipos y funcionalidades): nanoestructuras del carbono, otros nanomateriales laminares, nanopartículas inorgánicas y metálicas, aleaciones, cerámicos y polímeros nanoestructurados, materiales compuestos nanorreforzados.
- Síntesis de nanomateriales.
- Métodos de caracterización de nanomateriales. Mercados, aplicaciones y avances más recientes.

Asignatura 5

Denominación: Materiales para la salud: Biomateriales

Número total de créditos ECTS: 6

Tipología ***(básico, obligatorio, optativo, mixto, prácticas académicas externas, TFG / TFM): optativo***

Organización temporal (*Semestre nº / Trimestre nº / Anual): semestre 1*

Modalidad ***(presencial / semipresencial o híbrida / no presencial o virtual): virtual***

Idioma: español

Resultados del aprendizaje:

Contenidos

- Fundamentos de los biomateriales: Historia de los biomateriales
- Ciencia de los biomateriales: relación estructura, propiedades y aplicaciones. Requerimientos de los biomateriales: biocompatibilidad, biofuncionalidad, mecanocompatibilidad, bioestabilidad, fiabilidad, reproducibilidad, adaptación. Clasificación de los biomateriales según la respuesta del organismo y según su aplicación
- Biomateriales metálicos: Estructura. Procesado de Materiales Metálicos. Tratamientos superficiales. Corrosión. Desgaste. Fatiga. Acero inoxidable. Aleaciones Co-Cr. Titanio y aleaciones. NiTi. Magnesio. Otras aleaciones. Aplicaciones.
- Biomateriales cerámicos: Procesado de cerámicos. Propiedades. Aplicaciones. Biomateriales inertes. Biomateriales bioactivos. Recubrimientos con vidrios bioactivos. Aplicaciones
- Biomateriales poliméricos: Síntesis. Características y propiedades. Homopolímeros y copolímeros. Hidrogeles. Biomateriales biodegradables y bioersionables. Aplicaciones
- Biomateriales compuestos: Propiedades. Clasificación. Tipos de refuerzos. Tipos de matriz. Fabricación de materiales compuestos. Propiedades mecánicas y físicas de los materiales compuestos. Materiales compuestos de matriz absorbible. Materiales compuestos de matriz no absorbible. Aplicaciones
- Superficie de los biomateriales: Interacción superficie-organismo**:** Características superficiales de los biomateriales: Mojabilidad, carga superficial, topografía/rugosidad, composición superficial. Ejemplos.
- Respuesta biológica de los biomateriales: Fundamentos de la biocompatibilidad. ISO 10993-1. Casos prácticos. Ensayos de citotoxicidad. Ejemplos. Ensayos de citocompatibilidad. Ejemplos.

Asignatura 6

Denominación: Ciclo de vida de materiales y procesos

Número total de créditos ECTS: 6

Tipología ***(básico, obligatorio, optativo, mixto, prácticas académicas externas, TFG / TFM): optativo***

Organización temporal (*Semestre nº / Trimestre nº / Anual): semestre 1*

Modalidad ***(presencial / semipresencial o híbrida / no presencial o virtual): virtual***

Idioma: español

Resultados del aprendizaje:

Contenidos

- Fundamentos del análisis de ciclo de vida
  - Normativa y metodología.
  - Normativa.
  - Herramientas informáticas y bases de datos.
- Metodologías de Evaluación de Impacto Ambiental
  - Métodos mid-point y end-point.
  - Métodos de categoría única: huella de carbono, huella hídrica y demanda de energía acumulada.
  - Métodos de varias categorías: Ecoindicador 99. CML-2002. ReCiPe. IMPACT 2002+.
- Análisis de Ciclo de Vida social y económico
  - Definición y objetivos.
  - Grupos de interés.
  - Selección y determinación de categorías de impacto.
- Aplicación en casos prácticos y sectores relevantes
  - Impresión 3D.
  - Salud.
  - Nanotecnología.
  - Energía.
  - Transporte

Asignatura 7

Denominación: Laboratorio avanzado de fabricación aditiva

Número total de créditos ECTS: 6

Tipología ***(básico, obligatorio, optativo, mixto, prácticas académicas externas, TFG / TFM): optativo***

Organización temporal (*Semestre nº / Trimestre nº / Anual): semestre 2*

Modalidad ***(presencial / semipresencial o híbrida / no presencial o virtual): presencial***

Idioma: español

Resultados del aprendizaje:

Contenidos

- Diseño y fabricación de piezas a tamaño completo o escala. Selección de alternativas, entre otras:
  - Portamangueta de automóvil en aluminio.
  - Intercambiador de calor en aluminio.
  - Álabe de turbina en titanio.
  - Prótesis de hueso reabsorbible en magnesio.
  - Prótesis de cadera en titanio.
  - Estructura *lattice* en acero inoxidable.
- Etapas a seguir para cada uno de los sistemas:
  - Diseño 3D para la fabricación aditiva.
  - Preparación de archivos para fabricación aditiva.
  - Fabricación aditiva de piezas poliméricas, compuestos y cerámicos: FFF y SLA.
  - Fabricación aditiva de piezas metálicas: L-PBF, DED, WLAM.
  - Postprocesado.
  - Verificación y análisis de calidad.

Asignatura 8

Denominación: Laboratorio avanzado de nanomateriales

Número total de créditos ECTS: 6

Tipología ***(básico, obligatorio, optativo, mixto, prácticas académicas externas, TFG / TFM): optativo***

Organización temporal (*Semestre nº / Trimestre nº / Anual): semestre 2*

Modalidad ***(presencial / semipresencial o híbrida / no presencial o virtual): presencial***

Idioma: español

Resultados del aprendizaje:

Contenidos

- Síntesis de nanopartículas en fase vapor
  - Deposición física en fase vapor, entre otras.
- Síntesis de nanopartículas en fase líquida
  - Sintesis hidrotermal, entre otras
- Dispersión de nanopartículas en polímeros.
  - Calandra, ultrasonidos, entre otros
- Caracte**rización de nanopartículas**
  - Caracterización mediante técnicas de microscopía electrónica: SEM, TEM, entre otras
  - Caracterización de dispersiones en polímeros (microscopía óptica de luz transmitida, entre otras)
  - Difracción de rayos X.
- Efectos de campos eléctricos y magnéticos en la dispersión de nanopartículas conductoras.
- Caracterización de nanocomposites.
  - Conductividad eléctrica de nanocomposites.
  - Caracterización térmica de nanocomposites**.**
  - Caracterización de propiedades mecánicas (a tracción, compresión, flexión), electromecánicas y termomecánicas en nanocomposites.
- Fabricación de un nanosensor.

Asignatura 9

Denominación: Fabricación aditiva avanzada

Número total de créditos ECTS: 6

Tipología ***(básico, obligatorio, optativo, mixto, prácticas académicas externas, TFG / TFM): optativo***

Organización temporal (*Semestre nº / Trimestre nº / Anual): semestre 1*

Modalidad ***(presencial / semipresencial o híbrida / no presencial o virtual): virtual***

Idioma: español

Resultados del aprendizaje:

Contenidos

- Introducción.
- Fabricación aditiva avanzada de polímeros y compuestos:
  - Equipamientos y características.
  - FFF: Viscosidad, termofluencia, intervalo de impresión, materiales.
  - SLA: Absorción UV, Ciclo de curado, otros reactivos, materiales.
  - SLS: Absorción láser, intervalo de fusión, materiales.
  - Jet binder: ligantes, tratamientos térmicos-
- Fabricación aditiva avanzada de metales por LPBF:
  - Equipamientos y características.
  - Interacción láser – material – atmósfera.
  - Mecanismos de fusión y solidificación.
  - Estrategias de fabricación.
  - Modelos paramétricos.
  - Defectología.
  - Propiedades de las piezas fabricadas.
- Fabricación aditiva avanzada de metales por DED y LWAM:
  - Equipamientos y características.
  - Interacción láser – material – atmósfera.
  - Mecanismos de fusión y solidificación.
  - Estrategias de fabricación.
  - Defectología.
  - Propiedades de las piezas.
- Otros procesos de Fabricación aditiva avanzada de metales:
  - Jetbinder y sinterización.
  - Proyección térmica.
- Postprocesado:
  - Eliminación de soportes.
  - Mecanizado.
  - Tratamientos térmicos.
  - Tratamientos superficiales externos e internos.

Asignatura 10

Denominación: Tecnologías 3D en salud

Número total de créditos ECTS: 6

Tipología ***(básico, obligatorio, optativo, mixto, prácticas académicas externas, TFG / TFM): optativo***

Organización temporal (*Semestre nº / Trimestre nº / Anual): semestre 2*

Modalidad ***(presencial / semipresencial o híbrida / no presencial o virtual): virtual***

Idioma: español

Resultados del aprendizaje:

Contenidos

- Introducción al uso de la fabricación aditiva en aplicaciones de salud
  - Estrategias de fabricación de dispositivos médicos: fabricación hospitalaria y externa
- Fabricación aditiva de prótesis internas: permanentes y reabsorbibles
  - Impresión 3D de implantes traumatológicos permanentes en metal y polímero
  - Impresión 3D de elementos traumatológicos reabsorbibles en metal y polímero
  - Fabricación aditiva de endoprótesis (stent)
    - Fabricación en polímeros permanentes y bioreabsorbibles
    - Fabricación metales permanentes y reabsorbibles
- Fabricación aditiva en odontología:
  - Escaneado 3D
  - Impresión de implantes y otros elementos
  - Otros procesos sobre implantes
- Fabricación aditiva de tejidos.
  - Bioimpresión con células
  - Bioimpresión de estructuras de soporte
  - Bioimpresión de órganos
- Sensores impresos.
  - Impresión 3D de sensores médicos
  - Co-impresión 3D de sensores sobre prótesis u órganos
- Fabricación aditiva de material quirúrgico
  - Fabricación de material de uso clínico general
  - Fabricación de elementos personalizados
  - Desarrollo de modelos médicos de entrenamiento.

Asignatura 11

Denominación: Nanomateriales para la salud

Número total de créditos ECTS: 6

Tipología ***(básico, obligatorio, optativo, mixto, prácticas académicas externas, TFG / TFM): optativo***

Organización temporal (*Semestre nº / Trimestre nº / Anual): semestre 2*

Modalidad ***(presencial / semipresencial o híbrida / no presencial o virtual): virtual***

Idioma: español

Resultados del aprendizaje:

Contenidos

- La nanotecnología aplicada a la medicina.
- Diseño de nanomateriales para aplicaciones biomédicas.
- Funcionalización de nanomateriales.
- Nanomateriales para medicina regenerativa e ingeniería tisular.
- Biosensores y nanomedicina.
- Aplicación de la nanotecnología en diagnosis (imagen).
- Nanomateriales para liberación de fármacos. Nanomateriales para terapias: cáncer, cardiovascular, transfección génica, otras.
- Uso de nanopartículas en teragnosis.
- Toxicidad de los nanomateriales.

Asignatura 12

Denominación: Nanomateriales inteligentes

Número total de créditos ECTS: 6

Tipología ***(básico, obligatorio, optativo, mixto, prácticas académicas externas, TFG / TFM): optativo***

Organización temporal (*Semestre nº / Trimestre nº / Anual): semestre 1*

Modalidad ***(presencial / semipresencial o híbrida / no presencial o virtual): virtual***

Idioma: español

Resultados del aprendizaje:

Contenidos

- Nanomateriales con respuesta a estímulos: calor, presión-tensión, campo eléctrico, campo magnético, luz, químico y bioquímico.
- Nanomateriales de respuesta autónoma: autorreparación, monitorización y autodiagnosis, autoensambaje, autolimpieza, autoalimentados.
- Nanomateriales multifuncionales: combinación de propiedades funcionales y estructurales.
- Sensores y actuadores basados en nanomateriales.
- Aplicaciones.

Asignatura 13

Denominación: Materiales para el transporte sostenible

Número total de créditos ECTS: 6

Tipología ***(básico, obligatorio, optativo, mixto, prácticas académicas externas, TFG / TFM): optativo***

Organización temporal (*Semestre nº / Trimestre nº / Anual): semestre 2*

Modalidad ***(presencial / semipresencial o híbrida / no presencial o virtual): virtual***

Idioma: español

Resultados del aprendizaje:

Contenidos

- Introducción al sector del transporte.
- Requisitos ambientales y tendencias del transporte:
  - Automoción.
  - Ferroviario.
  - Aeroespacial.
  - Naval.
- Aligeramiento de estructuras:
  - Materiales compuestos: usos y fabricación.
  - Aleaciones ligeras: usos y fabricación.
- Materiales en los sistemas motrices:
  - Motores eléctricos.
  - Hidrógeno: almacenamiento y pilas.
  - Electricidad: baterías y gestión eléctrica.
- Reciclado de materiales en el sector del transporte.

Asignatura 14

Denominación: Materiales para una energía sostenible

Número total de créditos ECTS: 6

Tipología ***(básico, obligatorio, optativo, mixto, prácticas académicas externas, TFG / TFM): optativo***

Organización temporal (*Semestre nº / Trimestre nº / Anual): semestre 2*

Modalidad ***(presencial / semipresencial o híbrida / no presencial o virtual): virtual***

Idioma: español

Resultados del aprendizaje:

Contenidos

- Introducción al sector energético.
- Sistemas de generación de energía:
  - Centrales de ciclo combinado.
  - Energías renovables:
    - ✓ Solar, térmica y fotovoltaica
    - ✓ Eólica.
    - ✓ Biomasa y ciclo combinado.
    - ✓ Hidroeléctrica y geotérmica.
  - Materiales para almacenamiento:
    - ✓ Almacenamiento de calor: sales fundidas, cambio de fase, refractarios.
    - ✓ Almacenamiento eléctrico: Baterías, condensadores.
  - Hidrógeno. Producción, almacenamiento, transporte y uso.
- Captación de energía ambiental (*energy harvesting*).
- Materiales nucleares para reactores de fisión. Materiales nucleares para reactores de fusión. Desarrollo de nuevos materiales para aplicaciones nucleares.
- Materiales magnéticos para la industria de la energía.
- Reciclado de materiales en el sector de la energía.

Asignatura 15

Denominación: Trabajo fin de máster

Número total de créditos ECTS: 12

Tipología ***(básico, obligatorio, optativo, mixto, prácticas académicas externas, TFG / TFM): TFM***

Organización temporal (*Semestre nº / Trimestre nº / Anual): semestre 2*

Modalidad ***(presencial / semipresencial o híbrida / no presencial o virtual): virtual***

Idioma: español

Resultados del aprendizaje:

Contenidos

El Trabajo Fin de Máster implica la realización de casos prácticos, reales o simulados, que tenga relación con aspectos de investigación, desarrollo e/o innovación sobre aspectos relacionados con la Ingeniería Avanzada de Materiales, pudiendo estar enmarcado en el ámbito de los biomateriales, fabricación aditiva, nanomateriales o sostenibilidad. Para ello se debe:

- Proponer un problema a solucionar o un tema de investigación para profundizar en su conocimiento.
- Realizar una revisión bibliográfica exhaustiva y pertinente.
- Buscar una solución que cumpla los requisitos planteados.
- Analizar e interpretar los resultados de forma crítica y rigurosa.
- Presentar conclusiones, líneas de continuación o posibles extensiones del proyecto y su impacto en los ODS.

Asignatura 16

Denominación: Introducción a la investigación en Ingeniería de Materiales

Número total de créditos ECTS: 3

Tipología ***(básico, obligatorio, optativo, mixto, prácticas académicas externas, TFG / TFM): obligatorio***

Organización temporal (*Semestre nº / Trimestre nº / Anual): semestre 1*

Modalidad ***(presencial / semipresencial o híbrida / no presencial o virtual): virtual***

Idioma: español

Resultados del aprendizaje:

Contenidos

- Introducción a la Investigación Científica
  - Conceptos básicos de investigación.
  - Tipos de investigación (básica vs. Aplicada).
  - Ética en la investigación científica.
- Métodos y Técnicas de Investigación
  - Diseño experimental: variables, controles y reproducibilidad.
  - Métodos cualitativos y cuantitativos.
  - Recopilación y análisis de datos.
  - Uso de software para la gestión de datos y análisis estadístico.
- Literatura Científica y Búsqueda de Información
  - Fuentes de información en ingeniería de materiales.
  - Cómo realizar una revisión bibliográfica eficaz.
  - Criterios para evaluar la calidad de las fuentes científicas.
- Estrategias de Investigación en Ingeniería de Materiales
  - Investigación en biomateriales, nanomateriales, sostenibilidad y fabricación aditiva.
  - Casos de estudio sobre problemas actuales en la ingeniería de materiales.
  - Tendencias emergentes en investigación de materiales.
- Redacción y Presentación de Resultados Científicos
  - Técnicas de escritura científica y redacción de artículos.
  - Presentación oral de resultados y defensa de proyectos ante un tribunal.

Asignatura 1 – Complemento formativo

Denominación: Ciencia e Ingeniería de Materiales

Número total de créditos ECTS: 6

Tipología: Complemento formativo

Organización temporal:

Curso: 1

Semestre: 1

Modalidad: Presencial

Idioma: Español

Resultados del aprendizaje:

Contenidos específicos de la asignatura:

Fundamentos básicos de la Ciencia e Ingeniería de Materiales. Microestructura y propiedades de los materiales. Materiales metálicos, cerámicos, poliméricos y compuestos: estructura, propiedades, procesado y aplicaciones.

Asignatura 2 – Complemento formativo

Denominación: Procesos de fabricación

Número total de créditos ECTS: 6

Tipología: Complemento formativo

Organización temporal:

Curso: 1

Semestre: 1

Modalidad: Presencial

Idioma: Español

Resultados del aprendizaje:

Contenidos específicos de la asignatura:

Introducción a las técnicas de fabricación de materiales. Fundamentos y técnicas de procesado de materiales en estado líquido. Fundamentos y técnicas de procesado de materiales en estado sólido: conformado y mecanizado. Procesado de materiales en forma de partículas. Tecnologías de Recubrimiento y Tratamiento Superficial.