
	GUÍA DOCENTE NANOMATERIALES EN CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN	F-0302-01
		MODIFICADO: 07/09/2023

1. IDENTIFICACIÓN DE LA ASIGNATURA.

ASIGNATURA:	NANOMATERIALES EN CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN			CÓDIGO:	4063
				CURSO	2023-2024
MATERIA:	TECNOLOGÍA Y PROPIEDADES DE LOS MATERIALES				
DEPARTAMENTO:	CIENTÍFICO-TÉCNICO	DOCENTE	ANDRÉS SERAL ASCASO		
ESPECIALIDAD:	COMÚN	FORMACIÓN:	OPTATIVA		
CURSO:	CUARTO	RATIO:			5-10
CRÉDITOS:	3	RELACIÓN NUMÉRICA PROFESOR-A /ALUMNO-A:	1/10		
HORAS LECTIVAS SEMANA:	3	HORAS TOTALES ASIGNATURA (CRÉDITOS X 25):	75		
REQUISITOS PREVIOS	NO	CALENDARIO DE IMPARTICIÓN	PRIMER SEMESTRE		

2. DESCRIPCIÓN Y CONTEXTUALIZACIÓN DE LA ASIGNATURA.

La asignatura Nanomateriales en Conservación y Restauración se enmarca dentro del plan de estudios del título superior de conservación y restauración de bienes culturales, que se imparte en la Comunidad Autónoma de Aragón. La normativa de referencia es el Real Decreto 635/2010, de 14 de mayo, por el que se regula el contenido básico de las enseñanzas artísticas superiores de Grado en Conservación y Restauración de Bienes Culturales, y la Orden 14 de septiembre de 2011, de la Consejera de Educación, Universidad, Cultura y Deporte, por la que se aprueba el plan de estudios de las enseñanzas artísticas superiores de Música, Diseño y Conservación y Restauración de Bienes


 SGC	GUÍA DOCENTE NANOMATERIALES EN CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN	F-0302-01
		MODIFICADO: 07/09/2023

Culturales, establecidas por la ley orgánica 2/2006, de 3 de mayo, de educación y se implantan dichas enseñanzas en la comunidad autónoma de Aragón (Anexo III modificado. ORDEN ECD/897/2022, de 13 de junio. BOA 23-junio 2022).

El objetivo de esta asignatura es formar a los futuros profesionales en los conocimientos básicos sobre propiedades, síntesis y caracterización de nanomateriales, y sus aplicaciones- establecidas o en desarrollo- en el campo de la conservación y la restauración de bienes culturales. La asignatura tendrá un carácter teórico-práctico, alternando explicaciones teóricas con la puesta en práctica de recubrimientos y tratamientos basados en nanomateriales y su evaluación.

Las directrices generales de la asignatura, establecidas por la Comisión de Coordinación Docente, en reunión ordinaria celebrada el 13 de junio de 2019, se corresponden con los fines de la Escyra en el ámbito educativo, recogidos en el Proyecto Educativo de Centro, e incluidos en la Programación General Anual. Son los siguientes:


- Fomento de un clima de responsabilidad, trabajo y esfuerzo, que propicie la formación de profesionales capacitados para el futuro trabajo a realizar.
- Formación en valores propios de la profesión: respeto por el patrimonio, empatía y capacidad de trabajo en equipo, afán investigador, planificación, metodología y adecuada capacidad de expresión y comunicación oral y escrita.
- Fomentar el conocimiento de la Comunidad Autónoma, así como el respeto a su patrimonio humano, cultural y natural, tanto material como inmaterial.
- Adecuarse a los requerimientos de responsabilidad y toma de decisiones que la dinámica del trabajo demanda.
- Fomentar el desarrollo de determinados aspectos técnicos, prácticos e intelectuales que capaciten al alumnado para el análisis, reflexión y toma de decisiones argumentadas.
- Fomentar el uso de las nuevas tecnologías.

	GUÍA DOCENTE NANOMATERIALES EN CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN	F-0302-01
		MODIFICADO: 07/09/2023

- Fomentar las actividades interdisciplinarias y el trabajo por proyectos.


3. CONTENIDOS, RESULTADOS DE APRENDIZAJE, COMPETENCIAS, CRITERIOS DE EVALUACIÓN.

CONTENIDO 1	CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DE LOS NANOMATERIALES	
RESULTADOS DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
1.1. Comprender la escala de tamaño de los nanomateriales, los principales tipos, morfologías, composiciones y su clasificación.	CG 6 Adquirir conocimientos críticos sobre metodología, estrategias de actuación, tratamientos y empleo de materiales para la conservación y restauración. CG 2 Conocer e identificar la composición material del bien cultural y los procedimientos y las técnicas utilizados en su elaboración. CG 15 Conocer los riesgos laborales y las medidas y normas de seguridad y salud, y su aplicación para el restaurador, los bienes culturales y el medio ambiente.	1.1.1. Ha demostrado conocer la escala de tamaño y clasificar materiales u objetos en las escalas macro, micro, sub-micro y nano. 1.1.2. Conoce y diferencia los nanomateriales en función de su morfología. 1.1.3. Conoce las principales familias de nanomateriales en función de su composición y es capaz de clasificar un nanomaterial dado dentro de las mismas. 1.1.4. Conoce y describe ejemplos de material patrimonial que incorpora nanomateriales en su composición.


	GUÍA DOCENTE NANOMATERIALES EN CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN	F-0302-01
		MODIFICADO: 07/09/2023

1.2. Conocer las principales propiedades de los nanomateriales, y las diferencias en determinadas propiedades de un material en escala macro- y nanométrica.	CG 6 Adquirir conocimientos críticos sobre metodología, estrategias de actuación, tratamientos y empleo de materiales para la conservación y restauración. CG 2 Conocer e identificar la composición material del bien cultural y los procedimientos y las técnicas utilizados en su elaboración.	1.2.1. Conoce la variación de área superficial al pasar a la escala nanométrica y el cambio reactividad de los átomos. 1.2.2. Asocia la variación de propiedades (adsorción, permeabilidad eléctrica, reactividad, etc) con el cambio en área superficial y la exposición de planos atómicos que no son accesibles en escala macro. 1.2.3. Conoce aplicaciones que explotan las propiedades de los nanomateriales.
--	--	--


CONTENIDO 2	SÍNTESIS Y PROCESADO DE LOS NANOMATERIALES	
RESULTADOS DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
2.1. Conocer los principales métodos de síntesis de nanomateriales: top-down y bottom-up.	CG 6 Adquirir conocimientos críticos sobre metodología, estrategias de actuación, tratamientos y empleo de materiales para la conservación y restauración.	2.1.2. Conoce los mecanismos de síntesis húmeda de nanomateriales y técnicas para controlar el tamaño y la morfología de los mismos. 2.1.2. Conoce los mecanismos de síntesis por descomposición térmica. 2.1.3. Estrategias para controlar la forma, el tamaño y la composición de nanomateriales: 4 casos de estudio.

	GUÍA DOCENTE NANOMATERIALES EN CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN	F-0302-01
		MODIFICADO: 07/09/2023


CONTENIDO 3	CARACTERIZACIÓN DE NANOMATERIALES	
RESULTADOS DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN
3.1- Conocer las principales técnicas de caracterización de nanomateriales.	<p>CG 4 Determinar los exámenes o análisis necesarios y evaluar sus resultados.</p> <p>CG 6 Adquirir conocimientos críticos sobre metodología, estrategias de actuación, tratamientos y empleo de materiales para la conservación y restauración.</p> <p>CG 7 Diseñar sistemas y tratamientos de conservación y restauración.</p> <p>CG 18 Documentar cualquier dato derivado del estudio y proceso de los tratamientos de conservación y restauración que contribuya a facilitar la comprensión y conocimiento del bien cultural.</p>	<p>3.1.1- Conoce ejemplos prácticos de aplicación de técnicas de microscopía a la caracterización de nanomateriales: SEM, TEM, AFM</p> <p>3.1.2.- Conoce ejemplos prácticos de técnicas de caracterización de la naturaleza del nanomaterial: EDX, XPS, XRD, difracción de neutrones.</p> <p>3.1.3- Conoce la caracterización de porosidad y propiedades texturales mediante fisisorción.</p> <p>3.1.4- Conoce ejemplos prácticos de espectroscopías FTIR, y Raman-SERS.</p> <p>3.1.5- Conoce la caracterización del tamaño de partícula y zeta potencial por DLS.</p>
CONTENIDO 4	APLICACIÓN DE NANOMATERIALES EN CONSERVACIÓN Y RESTAURACION	
RESULTADOS DE APRENDIZAJE	COMPETENCIAS	CRITERIOS DE EVALUACIÓN

	GUÍA DOCENTE NANOMATERIALES EN CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN	F-0302-01
		MODIFICADO: 07/09/2023

4.1- Nanomateriales como consolidantes en conservación y restauración.	CG 4 Determinar los exámenes o análisis necesarios y evaluar sus resultados. CG 5 Determinar los criterios de intervención y decidir el tratamiento de prevención, conservación y/o restauración más adecuado. CG 16 Evaluar la eficacia de los tratamientos realizados.	4.1.1- Conoce la aplicación de nanomateriales como consolidantes en patrimonio. 4.1.2.- Diseña e implementa tests para aplicar nanoconsolidante, e interpreta los resultados.
4.2- Nanomateriales para el control del pH en conservación y restauración.	CT 2 Recoger información significativa, analizarla, sintetizarla y gestionarla adecuadamente. CG 4 Determinar los exámenes o análisis necesarios y evaluar sus resultados. CG 5 Determinar los criterios de intervención y decidir el tratamiento de prevención, conservación y/o restauración más adecuado.	4.2.1- Conoce la problemática causada por el exceso/defecto de pH sobre los materiales que componen el patrimonio. 4.2.2.- Diseña e implementa tests para adecuar el pH al rango de seguridad, utilizando nanomateriales, e interpreta los resultados.
4.3- Nanomateriales hidrofugantes y autolimpiables en conservación y restauración.	CT 5 Comprender y utilizar, al menos, una lengua extranjera en el ámbito de su desarrollo profesional. CG 4 Determinar los exámenes o análisis necesarios y evaluar sus resultados. CG 7 Diseñar sistemas y tratamientos de conservación y restauración. CG 16 Evaluar la eficacia de los tratamientos realizados.	4.3.1- Conoce los mecanismos de hidrofugado de los nanomateriales. Los principales ensayos biológicos de toxicidad in vitro e in situ , para nanomateriales. 4.3.2.- Conoce los mecanismos de autolimpieza de los nanomateriales. 4.3.3. Diseña e implementa tests para comprobar las propiedades superhidrofugantes y autolimpiables de distintos nanomateriales.

	GUÍA DOCENTE NANOMATERIALES EN CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN	F-0302-01
		MODIFICADO: 07/09/2023


4.4 Nanomateriales como biocidas en conservación y restauración.	CT 2 Recoger información significativa, analizarla, sintetizarla y gestionarla adecuadamente. CG 4 Determinar los exámenes o análisis necesarios y evaluar sus resultados. CG 5 Determinar los criterios de intervención y decidir el tratamiento de prevención, conservación y/o restauración más adecuado.	4.4.1- Conoce los principales ensayos biológicos de toxicidad in vitro e in situ, para nanomateriales. 4.4.2.- Diseña e implementa tests para el uso de nanomateriales como agentes antimicrobianos e interpreta los resultados.
4.5- Nanomateriales en limpiezas en conservación y restauración.	CT 5 Comprender y utilizar, al menos, una lengua extranjera en el ámbito de su desarrollo profesional. CG 4 Determinar los exámenes o análisis necesarios y evaluar sus resultados. CG 7 Diseñar sistemas y tratamientos de conservación y restauración. CG 16 Evaluar la eficacia de los tratamientos realizados.	4.5.1- Conoce las distintas aproximaciones en limpiezas utilizando nanopartículas, nanomateriales y nanotecnología en las mismas. 4.5.2.- Diseña e implementa tests para el uso de nanomateriales en limpiezas e interpreta los resultados.

	GUÍA DOCENTE NANOMATERIALES EN CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN	F-0302-01
		MODIFICADO: 07/09/2023

4. DISTRIBUCIÓN TEMPORAL DE LOS CONTENIDOS.


Estimación de las horas presenciales destinadas a cada unidad didáctica en relación a las horas semanales dedicadas a la asignatura y a las 16 semanas lectivas estimadas del semestre:

CONTENIDOS	UNIDADES DIDÁCTICAS	HORAS PRESENCIALES
C1	U.D.1- Características y propiedades de los nanomateriales.	7
C2	U.D.2- Síntesis y procesado de los nanomateriales.	4
C3	U.D.3- Caracterización de los nanomateriales	4
C4	U.D.4- Nanomateriales como consolidantes en Conservación y Restauración.	5
	U.D.5- Nanomateriales para el control de pH en Conservación y Restauración.	5
	U.D.6- Nanomateriales como hidrofugantes y autolimpiables en Conservación y Restauración.	6
	U.D.6- Nanomateriales como biocidas en Conservación y Restauración.	6
	U.D. 7- Nanomateriales en limpiezas en Conservación y Restauración.	6
		43


	GUÍA DOCENTE NANOMATERIALES EN CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN	F-0302-01
		MODIFICADO: 07/09/2023

5. BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS UNIDADES DIDÁCTICAS.

CONTENIDOS	UNIDADES DIDÁCTICAS	DESCRIPCIÓN
C1	U.D.1- Características y propiedades de los nanomateriales.	<ul style="list-style-type: none"> -Las escalas micro y nano y sub-nano - Morfología de los nanomateriales. - Composición química y clasificación. - Ejemplo de patrimonio cultural que incorpora nanomateriales en su composición. - Nanomateriales y área superficial. - Principales aplicaciones de los nanomateriales.
C2	U.D.2- Síntesis y procesado de los nanomateriales.	<ul style="list-style-type: none"> - Métodos de síntesis top-down y bottom-up. - Síntesis húmeda de nanomateriales. - Estrategias para controlar la forma y tamaño de los nanomateriales.
C3	U.D.3- Caracterización de los nanomateriales	<ul style="list-style-type: none"> - Ejemplos prácticos de caracterización de

	GUÍA DOCENTE NANOMATERIALES EN CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN	F-0302-01
		MODIFICADO: 07/09/2023

		nanomateriales mediante: a) microscopías electrónicas y AFM. b) EDX, XPS, XRD, difracción de neutrones. c) Espectroscopías FTIR y Raman- SERS. d) DLS.
C4	U.D.4- Nanomateriales como consolidantes en Conservación y Restauración.	-Nanomateriales como consolidantes, ejemplos prácticos.
	U.D.5- Nanomateriales para el control de pH en Conservación y Restauración.	-Nanomateriales para control del pH, ejemplos prácticos.
	U.D.6- Nanomateriales como hidrofugantes y autolimpiables en Conservación y Restauración.	-Nanomateriales como hidrofugantes y autolimpiables, ejemplos prácticos.
	U.D.6- Nanomateriales como biocidas en Conservación y Restauración.	-Nanomateriales como biocidas, ejemplos prácticos.
	U.D. 7- Nanomateriales en limpiezas en Conservación y Restauración.	-Nanomateriales como agentes de limpieza, ejemplos prácticos.

	GUÍA DOCENTE NANOMATERIALES EN CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN	F-0302-01
		MODIFICADO: 07/09/2023

		43


6. METODOLOGÍA DIDÁCTICA.

Tal y como queda recogido en Proyecto Educativo del Centro, se propone el aprendizaje significativo como metodología didáctica para promover en el alumnado, mediante la necesaria integración de los contenidos científicos, artísticos, históricos, tecnológicos y organizativos de la enseñanza, una visión global y coordinada de los procesos que ha de estudiar y/o en los que debe intervenir.

La asignatura tiene carácter teórico-práctico y un enfoque instrumental. Se comenzará con la explicación en clase de los contenidos teóricos utilizando material audiovisual, seguida de la realización de ejercicios prácticos que faciliten la adquisición de los conceptos tratados. Los contenidos se presentan de forma que el alumnado adquiera progresivamente los conocimientos y habilidades necesarias para el desempeño de estudios con nanomateriales sobre obras de arte. Se utilizarán artículos científicos y reviews para que el alumnado aprenda analizarlos y a extraer información de los mismos

Cuando el tema lo aconseje, se realizarán prácticas de laboratorio que contribuyan a la comprensión de los temas tratados en clase, se trabajará en el o bien se llevarán a cabo ejercicios de aplicación. Las actividades formativas no presenciales consistirán en lecturas y ejercicios relacionados con la bibliografía de la asignatura.

Se prohíbe la utilización del teléfono móvil o cualquier dispositivo que permita la grabación de imágenes, videos y/o audio o su presencia sobre las mesas o en cualquier lugar de las aulas, talleres o laboratorio salvo autorización expresa del profesorado para uso en el contexto educativo o de

	GUÍA DOCENTE NANOMATERIALES EN CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN	F-0302-01
		MODIFICADO: 07/09/2023

difusión. En el caso de los ordenadores portátiles, tabletas y otros, se prohíbe expresamente la grabación de las clases mediante audio, video o mediante cualquier otro formato, sin la autorización expresa del profesorado.

El incumplimiento de esta norma se considerará una falta grave y las medidas correctivas estarán reflejadas en el RRI (Reglamento de régimen interior) de la ESCYRA. Expresamente, la mera manipulación de un teléfono o cualquier dispositivo (ordenadores portátiles, tabletas, etc) que permita la toma de imágenes o la grabación de video o audio en presencia de exámenes (bien sea durante la realización del mismo o durante las correcciones) será motivo de obtener una calificación de 0 en dicho examen.


7. EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE.

La evaluación del proceso de aprendizaje del estudiante será continua y se basará en el grado y nivel de adquisición y consolidación de las competencias transversales, generales y específicas definidas.

La Comisión de Coordinación Docente establece, para la aplicación de la evaluación continua en esta asignatura, un porcentaje mínimo de asistencia de un 80 % del total de las horas presenciales. La llegada a clase con un retraso mayor a 10 minutos por un total de 3 ocasiones se computará como falta de asistencia a 1 sesión.

PROCEDIMIENTOS DE EVALUACIÓN.

PRUEBAS O ACTIVIDADES EVALUABLES	Nº ACTIVIDADES	CONDICIONES, CARACTERÍSTICAS Y RESULTADO FINAL DE LAS PRUEBAS O ACTIVIDADES
----------------------------------	----------------	---


	GUÍA DOCENTE NANOMATERIALES EN CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN	F-0302-01
		MODIFICADO: 07/09/2023

EXAMENES PARCIALES	ESCRITO	2	Prueba teórico-práctica de los contenidos impartidos
EXAMEN GLOBAL	ESCRITO	1	Prueba teórico-práctica de los contenidos impartidos
PARTICIPACIÓN EN EL AULA		Máximo 10%	Asistencia, participación en clase y comportamiento 33% cada una, sobre 1 punto si mejora la nota.
PRESENTACIONES/EXPOSICIONES		2	Hasta +0.75 en la prueba del examen correspondiente.


7.1. CRITERIOS DE CALIFICACIÓN.

La calificación será numérica, de 0 a 10 puntos, con expresión de un decimal, siendo necesaria una calificación mínima de 5,0 puntos para alcanzar el aprobado.

PRUEBAS O ACTIVIDADES EVALUABLES		Nº ACTIVIDADES	PONDERACIÓN SOBRE EL TOTAL DE LA CALIFICACIÓN	SIENDO NECESARIA UNA CALIFICACIÓN MÍNIMA DE:
EXAMENES PARCIALES	ESCRITO	2	50% cada uno	Para realizar la ponderación será necesario obtener una calificación

	GUÍA DOCENTE NANOMATERIALES EN CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN	F-0302-01
		MODIFICADO: 07/09/2023

				mínima de 3.0 puntos en cada una de las pruebas o actividades evaluables
	ORAL			
EXAMEN GLOBAL	ESCRITO		100	Para los alumnos que tengan una nota por debajo de 3 en alguno de los parciales o una nota media por debajo de 5. Para superar la asignatura se debe sacar una nota superior a 5.0
	ORAL			
PARTICIPACIÓN EN EL AULA		1	Asistencia, participación en clase y comportamiento 33% cada una, sobre 1 punto si mejora la nota.	Proporción 10%:90% (nota media de los exámenes parciales) cuando beneficie al estudiante.
ACTIVIDADES VIRTUALES				
PRESENTACIONES/EXPOSICIONES		2	Hasta +0.75 en el examen correspondiente	
CLASES PRÁCTICAS				
PRÁCTICAS				

	GUÍA DOCENTE NANOMATERIALES EN CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN	F-0302-01
		MODIFICADO: 07/09/2023


SEMINARIOS				
ACTIVIDAD INTERDISCIPLINAR				
TRABAJO TUTELADO	INDIVIDUAL			
	GRUPO			
PORTAFOLIO				

7.2. EXAMEN FINAL.

Aquellos estudiantes que no alcancen el mínimo de horas presenciales previstas, tendrán derecho, en la convocatoria ordinaria, a realizar un examen final para superar la asignatura. El examen final versará sobre el total de los contenidos de la asignatura y constará de una prueba escrita y/o de una prueba práctica con la/s que se evaluará la adquisición de las competencias de la asignatura (R.D. 635/2010).

Los criterios de evaluación aplicados se corresponderán al menos con los requisitos mínimos establecidos para superar la asignatura, descritos en el apartado 8 de la presente guía docente.

La descripción de las pruebas constitutivas del examen y su ponderación correspondiente sobre el total de la calificación es la siguiente:

	GUÍA DOCENTE NANOMATERIALES EN CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN	F-0302-01
		MODIFICADO: 07/09/2023

PRUEBAS	DESCRIPCIÓN	PONDERACIÓN SOBRE EL TOTAL DE LA CALIFICACIÓN	SIENDO NECESARIA UNA CALIFICACIÓN MÍNIMA DE:
PRUEBA ESCRITA	Examen teórico-práctico	100	5.0


7.3. CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA.

Aquellos estudiantes que suspendan la asignatura en la convocatoria ordinaria tienen derecho a ser evaluados en la convocatoria extraordinaria. El examen versará sobre el total de los contenidos de la asignatura y constará de una prueba escrita y/o de una prueba práctica con la/s que se evaluará la adquisición de las competencias de la asignatura (R.D. 635/2010).

Los criterios de evaluación aplicados se corresponderán al menos con los requisitos mínimos establecidos para superar la asignatura, descritos en el apartado 8 de la presente guía docente.

La descripción de las pruebas constitutivas del examen y su ponderación correspondiente sobre el total de la calificación es la siguiente:

PRUEBAS	DESCRIPCIÓN	PONDERACIÓN SOBRE EL TOTAL DE LA CALIFICACIÓN	SIENDO NECESARIA UNA CALIFICACIÓN MÍNIMA DE:
PRUEBA ESCRITA	Examen teórico-práctico	100	5.0

	GUÍA DOCENTE NANOMATERIALES EN CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN	F-0302-01
		MODIFICADO: 07/09/2023

7.4. CALENDARIO DE EVALUACIÓN Y PUBLICACIÓN.


La asignatura se desarrollará en el primer semestre, en los plazos establecidos por el calendario escolar para el presente curso escolar, por la Programación General Anual.

La evaluación continua se desarrollará a lo largo del semestre y hasta la fecha establecida como final de las clases del primer semestre, en el calendario escolar del presente curso. Se incluyen las actividades de evaluación que aparecen en el cuadro correspondiente al epígrafe 7.1 de esta guía docente así como las eventuales pruebas o ejercicios de recuperación de dichas actividades que el profesor-a tenga a bien realizar.

El examen final, programado para aquellos estudiantes que no alcancen las horas de asistencia a clase mínimas para la aplicación de la evaluación continua, se realizará en el periodo de 15 días lectivos comprendido entre la fecha límite para la renuncia de la convocatoria de la asignatura y la fecha de evaluación, establecidas ambas por la Jefatura de Estudios en el calendario escolar del presente curso.

La evaluación de la asignatura correspondiente a la convocatoria ordinaria tendrá lugar en el mes de febrero, en la fecha establecida por la Jefatura de Estudios en el calendario escolar del presente curso. La publicación de las calificaciones se realizará a través de la plataforma CODEX-PRO el mismo día de la evaluación, tras la firma del Acta de Evaluación. Al día siguiente se realizará la revisión de las calificaciones, para aquellos estudiantes que lo soliciten, y se iniciará un periodo de tres días lectivos para efectuar una posible reclamación.


Las pruebas de evaluación de la convocatoria extraordinaria, programadas para aquellos estudiantes que suspendan la asignatura en la convocatoria ordinaria, se realizarán en el mes de septiembre, en la fecha establecida por la Jefatura de Estudios en el calendario escolar del presente curso. La publicación de las calificaciones se realizará a través de la plataforma CODEX-PRO, el mismo día de la evaluación tras la firma del Acta de

	GUÍA DOCENTE NANOMATERIALES EN CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN	F-0302-01
		MODIFICADO: 07/09/2023


Evaluación. Al día siguiente se realizará la revisión de las calificaciones, para aquellos estudiantes que lo soliciten, y se iniciará un periodo de tres días lectivos para efectuar una posible reclamación.

8. REQUISITOS MÍNIMOS PARA SUPERAR LA ASIGNATURA.

CONTENIDOS		REQUISITOS MÍNIMOS
1.	CARACTERÍSTICAS Y PROPIEDADES DE LOS NANOMATERIALES	1.1 Conocer la escala de tamaño y clasificar materiales u objetos en las escalas macro, micro, sub-micro y nano. 1.2 Conocer y diferenciar los nanomateriales en función de su morfología. 1.3 Conocer las principales familias de nanomateriales en función de su composición y clasificarlos dentro de las mismas. 1.4 Conocer y describir ejemplos de material patrimonial que incorpora nanomateriales en su composición 1.5 Conocer la variación de área superficial al pasar a la escala nanométrica y el cambio reactividad de los átomos. 1.6 Asociar la variación de propiedades (adsorción, permeabilidad eléctrica, reactividad, etc) con el cambio en área superficial y la exposición de planos atómicos que no son accesibles en escala macro. 1.7. Conocer aplicaciones que explotan las propiedades de los nanomateriales.
2	SÍNTESIS Y PROCESADO DE LOS NANOMATERIALES	2.1 Conocer los mecanismos de síntesis húmeda de nanomateriales y técnicas para controlar el tamaño y la morfología de los mismos.

 SGC	GUÍA DOCENTE NANOMATERIALES EN CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN	F-0302-01
		MODIFICADO: 07/09/2023


		<p>2.2 Conocer los mecanismos de síntesis por descomposición térmica.</p> <p>2.3 Conocer estrategias para controlar la forma, el tamaño y la composición de nanomateriales: 4 casos de estudio.</p>
3	CARACTERIZACIÓN DE NANOMATERIALES	<p>3.1 Conocer ejemplos prácticos de aplicación de técnicas de microscopía a la caracterización de nanomateriales: SEM, TEM, AFM</p> <p>3.2 Conocer ejemplos prácticos de técnicas de caracterización de la naturaleza del nanomaterial: EDX, XPS, XRD , difracción de neutrones.</p> <p>3.3 Conocer la caracterización de porosidad y propiedades texturales mediante fisisorción.</p> <p>3.4 Conocer ejemplos prácticos de espectroscopías FTIR, y Raman-SERS.</p> <p>3.5 Conocer la caracterización del tamaño de partícula y zeta potencial por DLS.</p>
4	APLICACIÓN DE NANOMATERIALES EN CONSERVACIÓN Y RESTAURACION	<p>4.1 Conocer la aplicación de nanomateriales como consolidantes en patrimonio.</p> <p>4.2 Diseñar e implementa tests para aplicar nanoconsolidantes, e interpreta los resultados.</p> <p>4.3 Conocer la problemática causada por el exceso/defecto de pH sobre los materiales que componen el patrimonio.</p> <p>4.4- Diseñar e implementa tests para adecuar el pH al rango de seguridad, utilizando nanomateriales, e interpreta los resultados.</p> <p>4.5 Conocer los mecanismos de hidrofugado de los nanomateriales. Los principales ensayos biológicos de toxicidad in vitro e in situ , para nanomateriales.</p>

	GUÍA DOCENTE NANOMATERIALES EN CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN	F-0302-01
		MODIFICADO: 07/09/2023

	<p>4.6 Conocer los mecanismos de autolimpieza de los nanomateriales.</p> <p>4.7 Diseñar e implementar tests para comprobar las propiedades superhidrofugantes y autolimpiables de distintos nanomateriales.</p> <p>4.8 Conocer los principales ensayos biológicos de toxicidad in vitro e in situ, para nanomateriales.</p> <p>4.9 Diseñar e implementar tests para el uso de nanomateriales como agentes antimicrobianos e interpreta los resultados.</p> <p>4.10 Conocer las distintas aproximaciones en limpiezas utilizando nanopartículas, nanomateriales y nanotecnología en las mismas.</p> <p>4.11 Diseñar e implementar tests para el uso de nanomateriales en limpiezas e interpreta los resultados.</p>
--	--

9. ACTIVIDADES EXTRAORDINARIAS DE ASIGNATURA.

1 o 2 visitas al Instituto de Nanociencia y Materiales de Aragón (INMA) en Zaragoza, para conocer un laboratorio de desarrollo de nanomateriales, las instalaciones de caracterización, y conocer de primera mano la actividad investigadora en el desarrollo de nanomateriales para aplicaciones en patrimonio cultural.

	GUÍA DOCENTE NANOMATERIALES EN CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN	F-0302-01
		MODIFICADO: 07/09/2023

10. MATERIALES Y RECURSOS DIDÁCTICOS.

10.1. BIBLIOGRAFÍA GENERAL Y ESPECÍFICA.

Serafini, I., & Ciccola, A. (2019). Nanotechnologies and nanomaterials: An overview for cultural heritage. *Nanotechnologies and Nanomaterials for Diagnostic, Conservation and Restoration of Cultural Heritage*, 325-380.

Kanth, A. P., & Soni, A. K. (2023). Application of nanocomposites for conservation of materials of cultural heritage. *Journal of Cultural Heritage*, 59, 120-130.


Franco-Castillo, I., Hierro, L., Jesús, M., Seral-Ascaso, A., & Mitchell, S. G. (2021). Perspectives for antimicrobial nanomaterials in cultural heritage conservation. *Chem*, 7(3), 629-669.

David, M. E., Ion, R. M., Grigorescu, R. M., Lancu, L., & Andrei, E. R. (2020). Nanomaterials used in conservation and restoration of cultural heritage: An up-to-date overview. *Materials*, 13(9), 2064.

10.2. OTROS RECURSOS.

11. MEDIDAS DE ATENCIÓN A LA DIVERSIDAD.

En el caso de estudiantes con necesidades específicas, el profesor de la asignatura adoptará las medidas necesarias para garantizar la adquisición por parte del alumno, de las competencias establecidas en la presente guía. Dichas medidas estarán avaladas por el Departamento de Científico-técnico.

 ESCYRA SGC	GUÍA DOCENTE NANOMATERIALES EN CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN	F-0302-01
		MODIFICADO: 07/09/2023

12. EVALUACIÓN DE LA ASIGNATURA POR PARTE DEL ESTUDIANTE.

Al finalizar la asignatura, el alumno dispondrá de una encuesta para la evaluación de la misma. Esta encuesta se realizará de forma anónima y podrá cumplimentarse a través de la plataforma de gestión del centro.