

DISEÑO Y CARACTERIZACIÓN DE NANOMATERIALES

Curso 2020-2021

(Fecha última actualización: 09/07/2020)

(Fecha de aprobación en Comisión Académica del Máster: 16/07/2020)

SEMESTRE	CRÉDITOS	CARÁCTER	TIPO DE ENSEÑANZA	IDIOMA DE IMPARTICIÓN
2º	6	Optativa	Presencial / Semipresencial	Español
MÓDULO		Nanotecnología: Física y Aplicaciones		
MATERIA		Física de Nanoescala		
CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO		Escuela Internacional de Posgrado		
MÁSTER EN EL QUE SE IMPARTE		Máster Universitario en Física: Radiaciones, Nanotecnología Partículas y Astrofísica		
CENTRO EN EL QUE SE IMPARTE LA DOCENCIA		Facultad de Ciencias		
PROFESORES⁽¹⁾				
Silvia Ahualli Yapur				
DIRECCIÓN	Dpto. Física Aplicada, Edificio de Física, 1ª planta, Despacho nº 7 Correo electrónico: sahualli@ugr.es			
TUTORÍAS	https://fisicaaplicada.ugr.es/pages/profesorado https://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/20536ede4508c40e03d7dde6e29303b5			
Ángel V. Delgado Mora				
DIRECCIÓN	Dpto. Física Aplicada, Edificio de Física, 1ª planta, Despacho nº 9 Correo electrónico: adelgado@ugr.es			
TUTORÍAS	https://fisicaaplicada.ugr.es/pages/profesorado http://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/64b246c97c4c8ee6f2b25a6b2fac0a25			
Modesto T. López López				
DIRECCIÓN	Dpto. Física Aplicada, Edificio de Física, 1ª planta, Despacho nº 7 Correo electrónico: modesto@ugr.es			

¹ Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente

(∞) Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (<http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/>)



TUTORÍAS	https://fisicaaplicada.ugr.es/pages/profesorado http://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/d58e6e8fd015f8c6e1e06456fd306039
-----------------	--

COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

- CG1. Capacidad de aplicación de conocimientos adquiridos, para la resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos. En particular, el estudiante debe ser capaz de enfrentarse a situaciones multidisciplinares o involucrando diferentes campos de la Física.
- CG2. Capacidad crítica y de integración de conocimientos. El estudiante deberá ser capaz de enfrentarse a la complejidad, y formular juicios o sugerir modos de resolución incluso si la información disponible es incompleta.
- CG3. Capacidad de trabajo en equipo. Deberá integrar su trabajo en el interés de un proyecto común.
- CG4. Capacidad de comunicación. Como resultado del proceso de aprendizaje, deberá aprender a utilizar sus potencialidades personales para presentar sus resultados o los de su grupo ante cualquier auditorio. Adquisición del convencimiento de que su conocimiento del trabajo realizado le convierte de inmediato en foco de interés y atención.
- CG5. Capacidad de generación de propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE1. Capacidad de interpretar datos procedentes de la observación experimental o la simulación numérica.
- CE2. Consideración rigurosa de las limitaciones e incertidumbres en los resultados, y de los métodos que pueden aplicarse para minimizarlas.
- CE3. Capacidad de profundizar en los distintos campos de la Física, y de identificar los aspectos que se encuentran en los límites del conocimiento.
- CE4. Adquisición de habilidades y conocimientos acerca de las técnicas de caracterización de materiales a cualquier escala, especialmente micro- y nanométrica.
- CE6. Capacidad de imaginar nuevas aplicaciones de materiales y de elaborar técnicas para su preparación con las propiedades necesarias.

COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT1. Capacidad de razonamiento crítico: el estudiante debe ser capaz de distinguir aquellos aspectos de su trabajo o del de otros que suponen innovación y avance.
- CT3. Capacidad de automotivación. Forma parte de la madurez que debe alcanzarse en el proceso formativo a estos niveles: las dificultades han de enfrentarse con decisión y confianza



OBJETIVOS O RESULTADOS DE APRENDIZAJE (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

- Tras cursar esta materia los estudiantes sabrán/ comprenderán:
- Los tipos de sistemas (partículas, hilos, tubos, superficies) que pueden presentar dimensiones nanométricas
 - Las técnicas de síntesis de nanopartículas, nanohilos, nanotubos y superficies
 - Las aplicaciones tecnológicas de estos sistemas: el balance entre la dificultad de su síntesis y la calidad de las prestaciones que pueden ofrecer
 - Las interacciones (eléctricas, magnéticas, etc.) existentes entre nanopartículas y la forma de calcularlas
 - La dinámica y mecánica de sistemas de nanopartículas en dispersión

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN LA MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL TÍTULO)

Generalidades sobre los métodos de obtención de nanopartículas. Síntesis. El papel de la superficie. Propiedades eléctricas, magnéticas y termodinámicas superficiales. Técnicas de caracterización. Determinación de propiedades magnéticas. Electromecánica de partículas dieléctricas y magnetomecánica de partículas magnéticas. Aplicaciones tecnológicas.

TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

TEMARIO TEÓRICO:

I. INTRODUCCIÓN

Introducción
Historia y retos actuales
Contenidos y bibliografía básica

II. SÍNTESIS Y PREPARACIÓN

Introducción
Mecanismos de formación de nanopartículas

- Nucleación homogénea
- Heteronucleación
- Formación y crecimiento de núcleos
- Formación de partículas secundarias por agregación
- Ostwald ripening (maduración de ostwald)
- Métodos hidrotermales

III. NANOPARTÍCULAS: EJEMPLOS

Óxidos metálicos

- Generalidades
- Óxidos de Al, Cr, Zr
- Óxidos de Hierro
- Hidrólisis de alcóxidos metálicos
- Transformaciones de fase en estado sólido
- Reacciones confinadas

Partículas metálicas

- Síntesis en disolución homogénea
- Geometría no esférica

Quantum dots



Partículas poliméricas

IV. OTRAS ESTRUCTURAS NANOMÉTRICAS

Nanohilos
Nanotubos
Películas delgadas
Sistemas compuestos. Nanoestructuras

V. IMPLICACIONES TOXICOLÓGICAS Y MEDIOAMBIENTALES

Riesgos del empleo de nanopartículas
fuentes naturales y antropogénicas de nanopartículas en el medio ambiente

VI. EL PAPEL DE LA SUPERFICIE

Introducción. Importancia de la superficie en los nanomateriales
Origen de la energía superficial
Mecanismos de reducción de la energía superficial
Carga eléctrica superficial: la doble capa eléctrica
Determinación de la carga: electrocinética
Interacciones entre partículas en suspensión
Energía potencial total de interacción. Teoría DLVO
Interacciones no-DLVO
a. Aspectos termodinámicos: mojabilidad
b. Fuerzas debidas a polímeros en el medio de dispersión

VII. MÉTODOS EXPERIMENTALES

Movilidad electroforética dc y ac
Conductividad y constante dieléctrica
Determinación de la superficie específica y porosidad

VIII. SISTEMAS MAGNÉTICOS

Interés de los sistemas magnéticos. Aplicaciones.
Métodos de síntesis de nanopartículas magnéticas
a. Transformación de fase en medio líquido
b. Método de coprecipitación. Ferrofluidos
c. Molienda
d. Reacción en microemulsiones
e. Reacción en fase gaseosa
f. Reducción en polialcoles
g. Electrodeposición guiada mediante plantillas
h. Descomposición de compuestos organometálicos
i. Reducción mediante calcinación a elevadas temperaturas
Magnetomecánica de partículas. Teoría multipolar
a. Fundamentos. Multipolos lineales. Momentos efectivos
b. Magnetoforesis
c. Teoría de cadenas de partículas
d. Fuerzas de interacción entre partículas
Magnetometría

TEMARIO PRÁCTICO:

PRÁCTICAS DE LABORATORIO:

Práctica 1. Síntesis de nanopartículas. Óxidos metálicos, quantum dots.



Práctica 2. Caracterización superficial.
Práctica 3. Propiedades magnéticas.
Práctica 4. Síntesis de un ferrofluido.

PRÁCTICAS DE CAMPO:

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

1. Hosokawa M. Nanoparticle technology handbook. Elsevier, Amsterdam, 2007.
2. Sugimoto T. Fine Particles: Synthesis, Characterization, and Mechanisms of Growth. Surfactant Science Series, Vol. 92. Marcel Dekker, New York, 2000.
3. Albella JM, Cintas AM, Miranda T, Serratos JM. Introducción a la Ciencia de Materiales, CSIC, Madrid, 1993.
4. Handy RD, Shaw, BJ. Toxic effects of nanoparticles and nanomaterials: Implications for public health, risk assessment and the public perception of nanotechnology. Health, Risk & Society 9(2007)125.
5. Gouw TH, Guide to Modern Methods of Instrumental Analysis, Wiley, NY, 1972.
6. Brittain H.G., Physical Characterization of Pharmaceutical Solids, Marcel Dekker, New York, 1995.
7. Jiles D, Introduction to Magnetism and Magnetic Materials, Chapman & Hall/CRC, New York, 1998.
8. Prasad PV. Magnetic Resonance Imaging [Recurso electrónico]: Methods and Biologic Applications. Humana Press, Totowa, 2006.
9. Jones TB. Electromechanics of particles. Cambridge University Press, Cambridge, 1995.

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

10. Rahman M, Laurent S, Tawil N, Yahia L, Mahmoudi M. Protein-Nanoparticle Interactions: The Bio-Nano Interface. Springer, Berlín, 2013.
11. Lamber JP, Mazzola EP. Nuclear magnetic resonance spectroscopy : an introduction to principles, applications, and experimental methods. Pearson Education, Upper Saddle River, 2004.

ENLACES RECOMENDADOS (OPCIONAL)

- Nature Nanotechnology: www.nature.com/nnano/
- Journal: <http://www.mdpi.com/journal/nanomaterials>
- UK Institute of Nanotechnology: <http://www.nano.org.uk/>
- Nanomaterials news: <http://phys.org/nanotech-news/nano-materials/>
- US National Nanotechnology Initiative: <http://www.nano.gov/>

METODOLOGÍA DOCENTE

1. Lección magistral (clases teóricas-expositivas), basadas en material previamente entregado al alumno, y centradas en maximizar la comprensión, discusión y elaboración por parte del alumno. Constituyen la base necesaria para la tarea posterior en el laboratorio y en CIC.
2. Clases prácticas. Casi todos los contenidos de esta materia tienen posibilidad de extenderse al laboratorio o al ordenador. La experimentación y simulación numérica son esenciales en la explicación de las propiedades de los nanomateriales y en diseño y puesta a punto de nanoestructuras. Como parte de la docencia práctica, se proponen actividades, ya sea individuales o (preferiblemente) en grupo en aspectos relacionados con:
 - La síntesis de nanopartículas, nanohilos, y nanotubos
 - La caracterización (tan amplia como sea posible) de los materiales obtenidos
 - La determinación de sus propiedades eléctricas (conductividad y permitividad) y



- (eventualmente) magnéticas.
 - La preparación de suspensiones basadas en nanomateriales.
 - El análisis de la aplicabilidad tecnológica (electrorreológica, magnetorreológica) y biomédica (hipertermia, imagen por resonancia magnética, diseño de transportadores antitumorales) de los materiales obtenidos.
 - Simulación de nanoestructuras complejas. Análisis numérico de su estabilidad.
3. Seminarios. Habrán de ser impartidos por los propios estudiantes. Se trata de que desarrollen habilidad de exposición de resultados de modo sistemático, claro y convincente. El estudiante debe igualmente estar dispuesto a recibir críticas y sugerencias por parte de compañeros y profesores.
 4. Tutorías académicas. A medida que el estudiante va madurando se hacen menos necesarias, pero al comienzo del curso puede ser necesario ayudarle a profundizar en la materia, aclarar sus dudas, discutir sus resultados, etc.
 5. Estudio personal y en grupo. Es claro que, aunque se trate de trabajo personal, debe ser guiado por el profesor: la propuesta de problemas y cuestiones, lectura de artículos, comentarios sobre los mismos, implicaciones para su propio trabajo de investigación, etc., deben ser sus contenidos principales.

EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

CONVOCATORIA ORDINARIA

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

La **EVALUACIÓN CONTINUA** se realizará mediante controles informales de seguimiento en clase y/o exámenes parciales y/o final de conocimientos, con cuestiones teórico-prácticas y problemas. La resolución regular de problemas y actividades propuestas por el profesor, y la participación, preparación y exposición de trabajos también será convenientemente valorada. Por último, también se valorará el trabajo de laboratorio.

En **EVALUACIÓN CONTINUA (Convocatoria ORDINARIA)** la calificación final responderá al siguiente baremo:

1. Realización de exámenes finales o parciales escritos y/o evaluación de los resultados de las actividades propuestas por el profesor. Puntuación: 7 puntos
2. Trabajo de laboratorio: resultados obtenidos, dedicación y aprovechamiento, capacidad de trabajo en equipo. Puntuación: 1.5 puntos
3. Evaluación de trabajos propuestos y seminarios realizados por los/as estudiantes. Puntuación 1.5 puntos.

La **CALIFICACIÓN FINAL** será la suma de las obtenidas en las actividades 1, 2 y 3. La asignatura se considera superada si dicha suma es igual o superior a 5 puntos.

CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de una prueba y/o trabajo.

La calificación final responderá al siguiente baremo:

1. Examen teórico-práctico escrito. Puntuación: 7 puntos
2. Realización individual de una práctica en el laboratorio: 1.5 puntos



3. Informe escrito sobre la práctica realizada. 1.5 puntos.

La CALIFICACIÓN FINAL será la suma de las obtenidas en las actividades 1, 2 y 3. La asignatura se considera superada si dicha suma es igual o superior a 5 puntos.

DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.

Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases o por causa sobrevenidas. Lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua.

La evaluación en tal caso consistirá en:

1. Examen teórico-práctico escrito. Puntuación: 7 puntos
2. Realización individual de una práctica en el laboratorio: 1.5 puntos
3. Informe escrito sobre la práctica realizada. 1.5 puntos.

La CALIFICACIÓN FINAL será la suma de las obtenidas en las actividades 1, 2 y 3. La asignatura se considera superada si dicha suma es igual o superior a 5 puntos.

ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
<p>https://fisicaaplicada.ugr.es/pages/profesorado</p> <p>https://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/20536ede4508c40e03d7dde6e29303b5</p> <p>http://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/64b246c97c4c8ee6f2b25a6b2fac0a25</p> <p>http://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/d58e6e8fd015f8c6e1e06456fd306039</p>	<ul style="list-style-type: none">• Correo electrónico de los profesores• Plataforma PRADO• Habrá tutorías colectivas al final de cada tema. Cada estudiante puede solicitar en cualquier momento tutoría individual. La comunicación se llevará a cabo mediante Google Meet, Zoom y cuantas plataformas sean autorizadas o aconsejadas por la UGR.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

Dado que el número de estudiantes que típicamente eligen esta asignatura es inferior a 20, es posible llevar a cabo docencia presencial manteniendo la distancia requerida entre estudiantes. No obstante, dado que se debe minimizar la exposición de los/as estudiantes, se propone que **DOS** de las tres horas semanales de clases magistrales se lleven a cabo de modo presencial y la tercera se realice en modo no presencial, síncrono, por videoconferencia a la hora establecida para la clase.



Las **prácticas de laboratorio serán presenciales**, asegurando que los/as estudiantes mantengan la distancia establecida con sus compañeros/as y con investigadores del laboratorio.

Los seminarios serán no presenciales: los estudiantes que hayan de presentar una actividad de este tipo lo harán vía videoconferencia.

Se elaborarán archivos (normalmente en formato PDF) con las presentaciones y texto de las clases. Este material se pondrá a disposición de los/as estudiantes en PRADO.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

En **EVALUACIÓN CONTINUA (Convocatoria ORDINARIA)** la calificación final responderá al siguiente baremo:

1. Realización de un único examen escrito, de modo presencial. Evaluación de los resultados de las actividades propuestas por el profesor, enviadas a Prado. Si el examen presencial no fuera posible, se hará vía Google Meet o Zoom mediante resolución secuencial de 5 preguntas y ejercicios, cuyas respuestas se subirán a Prado. Puntuación: 7 puntos

2. Trabajo de laboratorio: resultados obtenidos, dedicación y aprovechamiento, capacidad de trabajo en equipo. Puntuación: 1.5 puntos. Si no fuese posible la labor presencial en el laboratorio, se entregará a los/as estudiantes material de trabajo (datos, resultados de experimentos, etc.) para su tratamiento y elaboración

3. Evaluación de trabajos propuestos y seminarios realizados por los/as estudiantes. Las presentaciones de los seminarios serán no presenciales. Puntuación 1.5 puntos.

La **CALIFICACIÓN FINAL** será la suma de las obtenidas en las actividades 1, 2 y 3. La asignatura se considera superada si dicha suma es igual o superior a 5 puntos.

Convocatoria Extraordinaria

La evaluación en tal caso consistirá en:

1. Examen teórico-práctico escrito, de modo presencial. Si el examen presencial no fuera posible, se hará vía Google Meet, Zoom o plataformas similares, mediante resolución secuencial de 5 preguntas y ejercicios, cuyas respuestas se subirán a Prado. Puntuación: 7 puntos

2. Realización individual de una práctica en el laboratorio: 1.5 puntos. Si no fuese posible la labor presencial en el laboratorio, se entregará a los/as estudiantes material de trabajo (datos, resultados de experimentos, etc.) para su tratamiento y elaboración

3. Informe escrito sobre la práctica realizada. 1.5 puntos.

La **CALIFICACIÓN FINAL** será la suma de las obtenidas en las actividades 1, 2 y 3. La asignatura se considera superada si dicha suma es igual o superior a 5 puntos.

Evaluación Única Final

La evaluación en tal caso consistirá en:

1. Examen teórico-práctico escrito, de modo presencial. Si el examen presencial no fuera posible, se hará vía Google Meet, Zoom o plataformas similares, mediante resolución secuencial de 5 preguntas y ejercicios,



- cuyas respuestas se subirán a Prado. Puntuación: 7 puntos
- Realización individual de una práctica en el laboratorio: 1.5 puntos. Si no fuese posible la labor presencial en el laboratorio, se entregará a los/as estudiantes material de trabajo (datos, resultados de experimentos, etc.) para su tratamiento y elaboración
 - Informe escrito sobre la práctica realizada. 1.5 puntos.

La CALIFICACIÓN FINAL será la suma de las obtenidas en las actividades 1, 2 y 3. La asignatura se considera superada si dicha suma es igual o superior a 5 puntos.

ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

ATENCIÓN TUTORIAL

HORARIO (Según lo establecido en el POD)	HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL (Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)
https://fisicaaplicada.ugr.es/pages/profesorado https://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/20536ede4508c40e03d7dde6e29303b5 http://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/64b246c97c4c8ee6f2b25a6b2fac0a25 http://directorio.ugr.es/static/PersonalUGR/*/show/d58e6e8fd015f8c6e1e06456fd306039	<ul style="list-style-type: none"> • Correo electrónico de los profesores • Plataforma PRADO • Habrá tutorías colectivas al final de cada tema. Cada estudiante puede solicitar en cualquier momento tutoría individual. La comunicación se llevará a cabo mediante Google Meet, Zoom y cuantas plataformas sean autorizadas o aconsejadas por la UGR.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

El método utilizado para impartir la docencia no presencial consta de los siguientes elementos:

- Clases de teoría y problemas por videoconferencia en el horario oficial establecido para la asignatura.
- Grabación de las clases y envío de los enlaces al estudiantado para que las visualice cuando quiera.
- Creación de archivos en formato PDF con las presentaciones y material de las clases, y puesta a disposición de los estudiantes en PRADO.

MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

Convocatoria Ordinaria

- Realización de un único examen escrito, vía Google Meet, Zoom o plataformas similares mediante resolución secuencial de 5 preguntas y ejercicios, cuyas respuestas se subirán a Prado. Puntuación: 7 puntos
- Trabajo de laboratorio: se entregará a los/as estudiantes material de trabajo (datos, resultados de experimentos, etc.) para su tratamiento y elaboración. Puntuación: 1.5 puntos.
- Evaluación de trabajos propuestos y seminarios realizados por los/as estudiantes. Las presentaciones de los seminarios serán no presenciales. Puntuación 1.5 puntos.

La CALIFICACIÓN FINAL será la suma de las obtenidas en las actividades 1, 2 y 3. La asignatura se



considera superada si dicha suma es igual o superior a 5 puntos.

Convocatoria Extraordinaria

1. Realización de un único examen escrito, vía Google Meet, Zoom o plataformas similares mediante resolución secuencial de 5 preguntas y ejercicios, cuyas respuestas se subirán a Prado. Puntuación: 7 puntos
2. Trabajo de laboratorio: se entregará a los/as estudiantes material de trabajo (datos, resultados de experimentos, etc.) para su tratamiento y elaboración. Puntuación: 1.5 puntos.
3. Evaluación de trabajos propuestos y seminarios realizados por los/as estudiantes. Las presentaciones de los seminarios serán no presenciales. Puntuación 1.5 puntos.

La CALIFICACIÓN FINAL será la suma de las obtenidas en las actividades 1, 2 y 3. La asignatura se considera superada si dicha suma es igual o superior a 5 puntos.

Evaluación Única Final

1. Realización de un único examen escrito, via Google Meet, Zoom o plataformas similares mediante resolución secuencial de 5 preguntas y ejercicios, cuyas respuestas se subirán a Prado. Puntuación: 7 puntos
2. Trabajo de laboratorio: se entregará a los/as estudiantes material de trabajo (datos, resultados de experimentos, etc.) para su tratamiento y elaboración. Puntuación: 1.5 puntos.
3. Evaluación de trabajos propuestos y seminarios realizados por los/as estudiantes. Las presentaciones de los seminarios serán no presenciales. Puntuación 1.5 puntos.

La CALIFICACIÓN FINAL será la suma de las obtenidas en las actividades 1, 2 y 3. La asignatura se considera superada si dicha suma es igual o superior a 5 puntos.

