

**PROGRAMA DEL CURSO****Profesor:** Jaime Plazas Tuttle, PhD**Email:** [jplazas@uniandes.edu.co](mailto:jplazas@uniandes.edu.co)**Horario de atención:** jueves de 8:00-10:00 y viernes de 2:00-4:00**Clase:** lunes y miércoles de 2:00 – 3:20**Salón:** AU-402**DESCRIPCIÓN**

Este curso está diseñado para introducir al estudiante graduado a la nanotecnología, los nanomateriales más relevantes, sus aplicaciones y sus potenciales implicaciones ambientales. El curso combina conocimiento interdisciplinario de muchas áreas tales como la ingeniería ambiental, la ciencia de los materiales, la biología, la química y la física. El curso explora las definiciones de la nanotecnología ambiental sostenible desde muchos puntos de vista, fenómenos a escala nano, síntesis, caracterización y fenómenos de interface, y se aplican éstos conceptos en contextos pertinentes a la ingeniería ambiental. El curso familiariza a los estudiantes con las investigaciones actuales más relevantes y las implicaciones ambientales de la nanotecnología. Este es un curso abierto a estudiantes graduados y estudiantes de pregrado con expectativas de nivel graduado para ambos grupos.

**OBJETIVOS**

Al final del curso el estudiante estará en capacidad de:

- Describir los conceptos básicos de nanotecnología ambiental y transmitir dichos conceptos al público en general.
- Entender las aplicaciones actuales de los nanomateriales y la nanotecnología, como también, los beneficios, dificultades y problemas del uso indiscriminado de estos materiales en nuestra sociedad.
- Aplicar su conocimiento de cómo la nanotecnología puede ser usada para proponer soluciones a problemas ambientales existentes tales como la contaminación y la escases del agua, la resistencia a los antibióticos, la producción de energía y el cambio climático.

**METAS ABET**

- Habilidad de aplicar conocimientos de matemáticas, ciencia e ingeniería. (a)
- La comprensión de la responsabilidad ética y profesional (f).
- Conocimiento de los temas de interés contemporáneos (j).
- Habilidades para utilizar las técnicas, destrezas y herramientas modernas para la práctica de la ingeniería (k).

**METODOLOGÍA**

El curso se dicta en sesiones magistrales y/o algunos videos explicativos del material. En dichas sesiones se explican los diferentes temas, se resuelven dudas, y a la realización y solución de problemas. Es responsabilidad de los estudiantes preparar las sesiones de clase con lecturas adicionales de tomadas de las referencias y asignadas con anterioridad. El curso tiene un contenido de tareas y talleres guiados que buscarán la comprensión del estudiante de los conceptos básicos. Así mismo, se destinarán algunas sesiones de clase para visitar laboratorios de la Universidad equipados con instrumentos para la caracterización de nanomateriales. El curso tendrá además una salida de campo (tentativa) en la cual se visitarán las instalaciones de una empresa que trabaja con nanomateriales. Finalmente se realizará un proyecto final de ingeniería (basado en una hipótesis) de elaboración de una propuesta de investigación (NSF style).

## SISTEMA DE EVALUACIÓN

Ítem	%
Parcial I	30
Parcial II	30
Tareas, talleres, quices	20
Proyecto Final*	20

\* La nota del proyecto se ajusta por medio de una coevaluación grupal. Su porcentaje se define en los respectivos documentos de instrucciones.

Parciales: se componen de una parte conceptual que evalúa los fundamentos y conceptos físicos, y otra que evalúa la capacidad para resolver problemas.

Tareas: se presentan en grupos de hasta 2 personas, siguiendo una serie de instrucciones especificadas en términos de estructura y contenido. Las tareas deben ser presentadas en medio físico (*únicamente*) y deben ser entregadas en el casillero del profesor (ML-220) o como sea convenido. Después de la fecha y hora acordadas, *no se recibirán documentos de tareas*. Quices y talleres se realizarán a discreción del profesor y sin previo aviso.

Proyecto: se presenta en grupos (de acuerdo al nivel de los estudiantes Pre-Pos) siguiendo una serie de instrucciones especificadas en términos de estructura y contenido, y busca que los estudiantes desarrollen una propuesta de investigación al estilo NSF de 10 hojas acerca de las implicaciones/aplicaciones de los nanomateriales. Este tipo de propuestas empieza y se basa en una hipótesis. Los estudiantes presentan su propuesta de forma escrita y al auditorio.

Material de clase: se encuentra disponible en SICUA-PLUS. Es para uso exclusivo de los estudiantes del curso. Se prohíbe la filmación o grabación de clases.

Nota definitiva: corresponde a la nota final ponderada según los anteriores porcentajes (p.ej., si la nota final es 3.6783, la nota definitiva será 3.68; si la nota final es 3.6743, la nota definitiva será 3.67). No hay aproximaciones adicionales (por ejemplo  $2.95 \neq 3.00$ ). La nota mínima aprobatoria es 3.00.

Excusas y reclamos: se recibirán de acuerdo con el ART. 43 del RGEPr y al ART. 44 del RGEMA. Presente su excusa a la Coordinación del Departamento y al profesor para su aprobación. Para reclamos por favor consulte el ART. 62 del RGEPr y a los ARTS. 62-64 del RGEMA.

## REGLAS DEL CURSO

- Respeto mutuo y responsabilidad.
- Cero tolerancia con la deshonestidad.
- Puntualidad: El inicio de la clase es a la hora en punto.
- No se permite la utilización de teléfonos celulares en el salón de clase.

## REFERENCIAS

El material del curso sigue de cerca el siguiente libro:

- Grassian, V.H. (2008). Nanoscience and Nanotechnology: Environmental and Health. ISBN: 978-0-470-08103-7.

Otras referencias importantes:

- Lead, J.R., Smith, E. (2009). Environmental and Human Health Impacts of Nanotechnology. Wiley, ISBN: 978-1-4051-7634-7.

- Theodore, L., and Kunz, R.G. (2005). Nanotechnology: Environmental Implications and Solutions. Wiley, ISBN: 0-471-69976-4

En una base regular el curso también consultará artículos científicos que serán asignados por el profesor. Las notas de clase serán puestas en SICUA cuando el profesor lo considere pertinente.

#### FECHAS IMPORTANTES

Día	Fecha	Actividad
L	Ene 22	Inicio de Clases
L	Feb 21	Parcial I – cubre lo visto desde la primera clase.
S	Apr 28	Salida de campo
	Mar 26-30	Semana de trabajo individual (Entrega del 30%)
	May 15-30	Parcial II – cubre la segunda parte del curso. Programado por la universidad en fechas de exámenes finales

#### LISTA DE TEMAS\*

(\*El número de clases que abarca cada tema es listado debajo de cada sección. El tiempo de clase sobrante se dedicará a los exámenes, conferencistas invitados y presentaciones de los proyectos.)

#### SECCIÓN 1: INTRODUCCIÓN A LOS FENÓMENOS A ESCALA NANO (2-3 clases)

- ⊗ Perspectiva de la nano-escala
- ⊗ Física, química y biología a escala nanométrica

#### SECCIÓN 2: SÍNTESIS, CARACTERIZACIÓN Y CLASIFICACIÓN DE NANOMATERIALES (2-3 clases)

- ⊗ Técnicas de síntesis Arriba-Abajo y Desde-Abajo
- ⊗ Técnicas de caracterización
- ⊗ Retos de la caracterización en sistemas ambientales complejos.
- ⊗ Clasificación de los nanomateriales (carbón, metálicos, híbridos)
- ⊗ Nanomateriales naturales vs ingenieriles

#### SECCIÓN 3: FENÓMENOS DE INTERFACE (6-7 Clases)

- ⊗ Fuerzas de interface
- ⊗ Teoría de la doble capa (DLVO)
- ⊗ Fuerzas NO-DLVO

#### SECCIÓN 4: AGREGADOS COLOIDALES, FENÓMENOS DE SEDIMENTACIÓN Y TRANSFORMACIÓN (7-8 clases)

- ⊗ Agregados coloidales (cinética, dimensiones fractales, eficiencias de agregación)
- ⊗ Retos en la predicción teórica de la agregación de nanomaterials usando los models DLVO
- ⊗ Transporte de nanomateriales en medios porosos
- ⊗ Transformación de nanomateriales en el medio ambiente

#### SECCIÓN 5: EXPOSICIÓN, TOXICIDAD Y ANÁLISIS DE RIESGO DE NANOMATERIALES (4-5 clases)

- ⊗ Exposición ambiental a los nanomateriales
- ⊗ Eco- y nanotoxicidad
- ⊗ Análisis de riesgo