



Facultades de Ingeniería, Ciencias Agropecuarias y Ciencias  
de la Alimentación  
Oro Verde-Concordia, E. R.  
República Argentina

## DOCTORADO EN INGENIERÍA

Mención Bioingeniería

**Carrera:** Doctorado en Ingeniería

**Curso de Posgrado:** *Biofotónica y Aplicaciones Biológicas*

**Carga Horaria** <sup>1</sup>: 90 hs.

**Docente/s a cargo:** Dr. Javier Adur

**Semestre:** 2

**Año:** 2013

### Características del curso

1. **Carga horaria:** 90 hs
2. **Curso teórico**
3. **Carácter:** Electivo

Programa Analítico de foja: **2** a foja: **2**

Bibliografía de foja: **3** a foja: **3**

**Aprobado Resoluciones de Consejos Directivos:**

**Fecha:**

**Modificado/Anulado/ Res. Cs. Ds.:**

**Fecha:**

**Carece de validez sin la certificación del Comité de Doctorado:**



Facultades de Ingeniería, Ciencias Agropecuarias y Ciencias  
de la Alimentación  
Oro Verde-Concordia, E. R.  
República Argentina

## PROGRAMA ANALÍTICO

### MODULO 1: Fundamentos

#### **Unidad 1: Introducción a la Biofotónica.**

¿Qué es la biofotónica? ¿Por qué es importante? Mercado de la Biofotónica. Área multidisciplinaria. Oportunidades en la investigación básica y en el desarrollo de tecnología. La biofotónica en la Argentina.

#### **Unidad 2: Interacción de la luz con la materia**

Naturaleza de la luz. Estados cuantizados de la materia. Efectos intermoleculares. Interacción de la luz con una molécula. Interacción de la luz con la materia. Estados excitados. Espectroscopia. Tipos de espectroscopia.

#### **Unidad 3: Estructuras y funciones biológicas**

Estructura celular. Tipos de células. Componentes químicos básicos. Componentes celulares. Procesos celulares. Proteínas. Organización celular y tisular. Tipos de tejidos y funciones.

#### **Unidad 4: Fotobiología. Interacción de la luz con las estructuras biológicas**

Interacción de la luz con las células. Interacción con los tejidos. Absorción de la luz en células. Procesos celulares inducidos por la luz. Procesos radiativos y no radiativos. Procesos de dispersión en los tejidos. Dispersión elástica e inelástica.

### MODULO 2: Herramientas de Biofotónica

#### **Unidad 5: Fuentes y detectores**

Fuentes de luz: incandescente, electroluminiscentes, fluorescentes, fosforescentes, quimio- y bioluminiscentes. LASER. Radiación de cuerpo negro. Fibras ópticas. Ojo. CCD. Espectrofotómetros.

#### **Unidad 6: Sondas ópticas naturales y sintéticas**

Fósforos. Fluoróforos. Puntos cuánticos. Esferas nanométricas. Proteínas fluorescentes. Compuestos Moleculares. Resonancia plasmódica superficial (SPR).

#### **Unidad 7: Técnicas Fluorescentes**

Microscopias. Microscopia de fluorescencia (MF). Microscopia Laser Confocal (MLC). Microscopia de Desconvolución Digital (MDD). Microscopia Multifotónica (MM). Microscopia de Imagen del Tiempo de Vida de la Fluorescencia (FLIM). Espectroscopía de Correlación de Fluorescencia (FCS), Transferencia de Energía de Resonancia Fluorescente (FRET). Fluorescencia de Reflexión Interna Total (TIRF). Microscopias de Súper-resolución.

#### **Unidad 8: Técnicas No Fluorescentes**

Microscopias No Lineales (NLM). Microscopia de Generación de Segundo y Tercero Armónico (SHG/THG). Microscopia de Dispersión Raman Coherente Anti-Stokes (CARS). Tomografía de Coherencia Óptica (OCT). Microscopia Óptica de Campo Cercano (SNOM).

### MODULO 3: Aplicaciones Biomédicas

**Unidad 9: Aplicaciones en diagnóstico**

Citometría de flujo. Diagnóstico biomédico. Aplicaciones en el diagnóstico de cáncer. Biopsia óptica.

**Unidad 10: Aplicaciones en terapia del estado patológico**

Fototerapia. Terapia Fotodinámica. Ingeniería de tejidos con luz. Pinzas y tijeras ópticas. Láser en medicina

**Unidad 11: Biosensores ópticos**

Introducción. Principios del sentido óptico. Bio reconocimiento: enzimas, anticuerpos, lectinas, neuroreceptores, ADN. Transducción óptica. Sentido de fluorescencia.

**Unidad 12: Tecnología de *Microarrays***

*Microarrays*: herramientas para análisis múltiples y rápidos. Tecnologías de *microarrays* de: ADN, proteínas, celulares y tisulares. Aplicaciones con *microarrays*.



Facultades de Ingeniería, Ciencias Agropecuarias y Ciencias  
de la Alimentación  
Oro Verde-Concordia, E. R.  
República Argentina

**BIBLIOGRAFIA**

***Básica:***

- Biomedical Photonics Handbook. CRC Press. Tuan Vo-Dinh Ed. (2002).
- Biomedical Optical Imaging. Oxford University Press. J. G. Fujimoto and D. L. Farkas Ed. (2009).
- Femtosecond Biophotonics. Cambridge University Press. M. Gu Ed. (2010).
- Handbook of Photonics for Biomedical Science. CRC Press Taylor & Francis Group. Valery V Tuchin Ed. (2010).
- Handbook of Biomedical Nonlinear Optical Microscopy. Oxford University Press. Masters & So Ed. (2008).
- Introduction to Biophotonics. John Wiley & Sons, Inc., publication. Wiley Interscience Ed. Prasad P. (2003).
- Optical Design for Biomedical Imaging. SPIE Press. Rongguang Liang Ed. (2010).
- Optical Fluorescence Microscopy From the Spectral to the Nano Dimension. Springer. Diaspro Ed. Diaspro A. (2011).
- Nanoscopy and Multidimensional Optical Fluorescence Microscopy. CRC Press. Diaspro Ed. Diaspro A. (2010).

***Complementaria:***

- Confocal Raman Microscopy. Springer. Dieing, Hollricher, and Toporski Ed. (2010).
- Laser Tissue Interactions Fundamentals and Applications. Springer. Markolf H. Niemz. (2002).

- Nonlinear Optics. Academic Press. Robert W. Boyd Ed. (2008).
- Science of Microscopy. Springer. Hawkes and Spence Ed. (2007).

**Publicaciones periódicas:**

- Biophotonics
- IEEE Transactions on Biomedical Engineering
- Journal of Biomedical Optics
- Journal of Biophotonics
- Microscopy and Microanalysis
- Nature Methods



Facultades de Ingeniería, Ciencias Agropecuarias y Ciencias  
de la Alimentación  
Oro Verde-Concordia, E. R.  
República Argentina

## PLANIFICACIÓN DEL CURSO

### Objetivos Generales:

Que el alumno

- ✓ Comprenda las diferentes técnicas de Biofotónica
- ✓ Entienda y deduzca las diferentes aplicaciones de la Biofotónica en biología y biomedicina

### Objetivos Particulares:

Que el alumno:

- ✓ Comprenda los principios de interacción de la luz con la materia
- ✓ Comprenda los principios de interacción de la luz con las estructuras biológicas
- ✓ Comprenda los principios generales del funcionamiento de las herramientas utilizadas en Biofotónica
- ✓ Conozca las aplicaciones de la Biofotónica en diagnóstico y terapia
- ✓ Proponga posible soluciones a problemas estratégicos relacionados a la biomedicina, utilizando las nuevas técnicas de Biofotónica.
- ✓ Comprenda y analice críticamente publicaciones de nivel científico en el área.

### Metodología de Trabajo:

El dictado del curso se organizará en encuentros presenciales de 7 hs de duración cada 15 días (ver cronograma), en los cuales se desarrollarán los conceptos teóricos de cada una de las unidades y algunas prácticas dirigidas. En algunas unidades los conceptos serán reforzados con trabajos realizados en el

laboratorio de computación. En los casos posibles, se utilizarán bases de datos y tutoriales que permiten simular algunas de las técnicas abordadas durante el curso.

Los alumnos deberán presentar informes de las actividades prácticas dirigidas.

Durante el dictado del curso, los alumnos deberán realizar una presentación oral de un tema relacionado con algunas de las aplicaciones estudiadas. Dicha presentación se podrá realizar en forma individual o por pares de alumnos.

Al finalizar el dictado del curso se realizará un examen escrito de carácter integrador.

### **Equipo docente:**

Docente responsable:

Dr. Javier Adur (LAMA-E-UNER)

Docentes colaboradores:

Dra. María Fernanda Izaguirre, (LAMA-E-UNER)

Dr. Víctor Hugo Casco (LAMA-E-UNER)

Dra. Valeria Sigot (LAMA-E)

Prof. Invitado

Dr. Rolando Rivera Pomar (CREG-UNLP-UNNOBA)

### **Cronograma del Curso:**

- Días de encuentros presenciales: viernes cada 15 días.

- De 9 a 17 hs con recesos intermedios.

<b>Encuentro</b>	<b>Fecha</b>	<b>Tema</b>	<b>Horas</b>	<b>Profesor</b>
1.	16/08/2013	Unidad I-II	7	Adur
2.	30/08/2013	Unidad III-IV	7	Izaguirre/Adur
3.	13/09/2013	Unidad V-VI	7	Adur/Casco/Sigot
4.	27/09/2013	Unidad VII	7	Adur
5.	11/10/2013	Unidad VIII	7	Adur
6.	25/10/2013	Unidad IX	7	Adur
7.	08/11/2013	Unidad X	7	Adur
8.	22/11/2013	Unidad XI	7	Izaguirre
9.	06/12/2013	Unidad XII:	7	Rivera Pomar
10.	13/12/2008	Presentación oral de los alumnos	7	Adur/Izaguirre/Casco
11.	20/12/2013.	Evaluación	3	Adur

### **Condiciones de Regularidad y Promoción:**

Asistencia al 80% de las clases.

Entrega de los informes y aprobación con el 50%.

Aprobación de la presentación oral.

Aprobación de la evaluación final con al menos el 60%.

### **Infraestructura necesaria:**

- Aula de posgrado.

- Cañón proyector y elementos de clases.

- Laboratorio de computación con conexión a Internet

- Pasaje Ida y Vuelta y estadía para un docente externo a la FI-UNER invitado para el dictado de uno de los temas.