

**Planificación de la Asignatura:** Tópicos Especiales en Tecnologías Aplicadas: Biosensores

**Fecha:** 23/10/2024 13:02

**Código:** B0871-2

**Carrera:** Bioingeniería

**Departamento Académico:** Bioingeniería

**Docente a cargo:**

**Correo del docente a cargo:** mmachtey@ingenieria.uner.edu.ar

**Régimen de Dictado:** Cuatrimestral 2º Cuatrimestre

**Carga Horaria Semanal:** 5 horas semanales

**Carga Horaria Total:** 70 horas

---

**Contenidos Mínimos:**

Nuevas Tecnologías aplicables al área de la bioingeniería

Definición y clasificación de Biosensores. Bioreconocimiento y estrategias de transducción de señales.

Interacciones biomoleculares (específicas vs. inespecíficas). Introducción a Principios y Técnicas

bioanalíticas convencionales. Metodologías de Biosensado analíticas (nociones básicas). Transductores

usados en el biosensado: transductores electro-químicos, transductores másicos, transductores

calorimétricos y transductores ópticos.

**Competencias Genéricas:**

- CT1. Identificación, formulación y resolución de problemas de Bioingeniería. nivel 2
- CT 2. Concepción, diseño y desarrollo de proyectos de Bioingeniería. nivel 2
- CT 3. Gestión, planificación, ejecución y control de proyectos de Bioingeniería. nivel 1
- CT 4. Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en Bioingeniería. nivel 2
- CT 5. Contribución a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas. nivel 2
- CS 1. Fundamentos para el desempeño en equipos de trabajo. nivel 2
- CS 2. Fundamentos para una comunicación efectiva. nivel 2
- CS 3. Fundamentos para una actuación profesional ética y responsable. nivel 1
- CS 4. Fundamentos para evaluar y actuar en relación con el impacto social de su actividad profesional en el contexto global y local. nivel 1
- CS 5. Fundamentos para el aprendizaje continuo y autónomo. nivel 2
- CS 6. Fundamentos para el desarrollo de una actitud profesional emprendedora. nivel 2

**Competencias Específicas:**

- CE 1.1. Diseñar, calcular y proyectar instalaciones, equipamientos e instrumental de tecnología biomédica, procesamiento de señales biomédicas y sistemas derivados de biomateriales utilizados en el área de la salud. nivel 2
- CE 1.2. Procesar señales e imágenes biológicas. nivel 1
- CE 2.1. Proyectar, dirigir y controlar la construcción, operación y mantenimiento de lo anteriormente mencionado. nivel 2

**Argumentación de aportes marcados en la matriz de competencias:**

Genéricas - tecnológicas

La asignatura "Biosensores" proporciona a lxs estudiantes de Bioingeniería las habilidades y conocimientos necesarios para identificar, diseñar, desarrollar y aplicar biosensores en diversas áreas de aplicación, lo que les permite contribuir al avance tecnológico e innovación.

Genéricas - sociales, políticas y actitudinales:

Además, invita a lxs estudiantes a trabajar de manera efectiva en equipos interdisciplinarios, comunicarse de

manera clara y ética, evaluar el impacto social de su trabajo y aprender de manera continua para enfrentar los desafíos en el campo de la Bioingeniería.

#### Específicas

La asignatura proporciona a lxs estudiantes habilidades para diseñar dispositivos biomédicos basados en biosensores y procesar señales biomédicas, permitiendo una aproximación a la creación de instalaciones y equipamientos innovadores para la salud, así como el análisis de datos relevantes para aplicaciones biotecnológicas/biológicas/médicas. Además, introduce a lxs estudiantes en el liderazgo, la implementación y gestión de sistemas biomédicos basados en biosensores, asegurando su eficiencia y seguridad en entornos clínicos y de investigación.

---

**Correlativas Regulares para cursar:**

**Correlativas Aprobadas para cursar:**

Ciclo Básico aprobado + Específica indicada en Planificación

**Correlativas Aprobadas para promocionar o rendir el examen final:**

Ciclo Básico aprobado

**Inserción de la Asignatura en el plan de Estudios:**

La formación del Bioingeniero comprende una sólida base en ingeniería conjugada con los conocimientos fundamentales de medicina, biología y tecnologías médicas aplicadas, principalmente, a la salud y su gestión. La formación de un Bioingeniero puede complementar y enriquecer el estudio y la aplicación de biosensores de la siguiente forma:

- \* El diseño y optimización de dispositivos, ya que pueden contribuir en el diseño de la estructura física del biosensor, asegurando su funcionalidad y eficiencia.
- \* La selección de materiales y procesos de fabricación aportando su conocimiento en la selección de materiales adecuados para la construcción del biosensor, considerando factores como la biocompatibilidad, la estabilidad química y la sensibilidad. Además, pueden colaborar en la elección de los procesos de fabricación más apropiados para garantizar la reproducibilidad y la calidad del dispositivo.
- \* La integración de tecnologías, dada su formación interdisciplinaria, pudiendo combinar la electrónica, la microfluídica y la biología molecular para crear dispositivos más avanzados y multifuncionales.
- \* Aplicaciones clínicas y de salud pública, ya que pueden contribuir en la aplicación de los biosensores en contextos clínicos y de salud pública. \* \* \* Pueden participar en la evaluación de su eficacia en el diagnóstico, monitoreo y tratamiento de enfermedades, así como en la implementación de sistemas de detección temprana y vigilancia epidemiológica.
- \* Aspectos regulatorios y éticos, colaborando en la consideración de aspectos regulatorios y éticos relacionados con el desarrollo y la aplicación de biosensores, asegurando su conformidad con las normativas y estándares de seguridad y ética en investigación biomédica.

La asignatura “Biosensores” está orientada a estudiantes de bioingeniería y bioinformática. La oferta constituye una introducción en los avances en biosensores, un campo interdisciplinario que se encuentra en la frontera del conocimiento. La temática abordada constituye un escenario que propende a la síntesis e integración de conocimientos de diversas áreas, contribuyendo a la formación de las prácticas académicas y profesionales.

En relación a estos aspectos y al espíritu de la asignatura, la participación de estudiantes diversos (distinta formación) propicia la construcción de nuevas formas de articular conocimientos inter/trans-disciplinarios y de comunicación entre los diversos actores. Esto constituye un desafío pedagógico para los docentes y de aprendizaje para los estudiantes, que deberán gestionar saberes diversos de manera integral.

Cuenta con una carga horaria de 70 h (5 h semanales) y se puede comenzar a cursar a partir del 3° año de la carrera Bioingeniería y Bioinformática, de acuerdo al Plan de estudios 2008 y 2013, respectivamente. Si bien los perfiles para ambas carreras difieren ya habiendo cursado el 2do año de cada carrera, la asignatura aborda una temática que de por sí constituye un área inter/trans-disciplinaria. Además, es sumamente valioso el intercambio que pueda surgir entre los estudiantes.

Para cursar la asignatura es necesario haber regularizado (y aprobado) las asignaturas: Biología Molecular y Celular y Química (Orgánica y Biológica y General e Inorgánica) (Bioinformática y Bioingeniería), Física Eléctrica y Bioquímica (Bioinformática); Electromagnetismo y óptica (Bioingeniería).

La articulación vertical con las asignaturas correlativas juega un rol importante en su aprendizaje. Es de suma importancia el conocimiento de los conceptos impartidos en la asignatura Biología Molecular y Celular (2do. año, cuatrimestral). En la misma se estudian nociones básicas celulares, como el rol del ADN, ARN y las proteínas en los seres vivos y la interacción de éstos con el ambiente. A su vez, juegan un rol importante los conocimientos adquiridos en química (Orgánica y Biológica y General e Inorgánica) necesarios para el cursado de Biología Molecular y Celular. Por otro lado, es importante manejar nociones de física eléctrica (Física Eléctrica/Electricidad y Magnetismo) que permitirán una mayor comprensión de los fenómenos de transducción de señales y de los modelos analíticos/numéricos/eléctricos utilizados que representan los mismos.

Al ser una asignatura optativa, su aprobación y/o regularización no constituye una restricción para continuar el cursado de las carreras de bioingeniería y/o bioinformática.

La asignatura podría cursarse en el 4to año de ambas carreras, constituyendo un estímulo para los estudiantes que se introducen en temáticas científicas aplicadas de las respectivas carreras. De esta manera se apuesta a la formación de un perfil interdisciplinario que impactará tanto en el resto de la formación académica, como profesional. La materia no pretende el diseño acabado de biosensores, sino establecer criterios y el ejercicio de pensar cada problema y sus posibles soluciones. La gestión de dichas soluciones invita a pensar asociaciones estratégicas entre actores y a listar jerárquicamente qué conocimientos se requerirían profundizar para poder llevar a cabo un proyecto de este tipo.

La metodología de aprendizaje basado en problemas (ABP) que abordaremos como docentes, se ajustará a cada estudiante. Un estudiante que cursó electrónica, por ejemplo, tendrá más herramientas para abordar de manera más profunda las aplicaciones mostradas. Pero también pensamos en quienes, a la inversa,

comienzan a estudiar electrónica conociendo el campo de aplicaciones de los biosensores previamente. En este último caso, notamos que será interesante el aprendizaje de electrónica teniendo en mente un problema y una necesidad desarrollada previamente.





**Objetivo General:**

Producir un espacio de aprendizaje que permita al estudiante introducirse tanto en nociones básicas como específicas en el área inter/trans-disciplinar de los “Biosensores”.

**Objetivos Particulares:**

- \* Conceptualizar los dispositivos de biosensado.
- \* Conocer las aplicaciones de los biosensores.
- \* Adquirir nociones básicas de química analítica en el contexto del biosensado.
- \* Profundizar en las interacciones moleculares detrás del reconocimiento de un analito específico
- \* Conocer los fundamentos y aplicaciones de los transductores utilizados en biosensores.
- \* Familiarizarse con herramientas de diseño, simulación y técnicas de fabricación de biosensores.
- \* Desarrollar ideas a partir de experimentos y prácticas de laboratorio.

**Programa Analítico:**

La materia comienza por definir a los biosensores y sus aplicaciones. Los biosensores constituyen la confluencia de dos fenómenos, el reconocimiento molecular y la transducción de señales. De esta manera, los contenidos se ordenan en los fundamentos moleculares de las interacciones bioespecíficas, como lo son las interacciones proteína-proteína, proteína-analito, ADN-analito, ADN-ADN, entre otras. Son éstas las que aportan la especificidad del análisis en matrices biológicas y/o ambientales complejas. Por otro lado, dichas interacciones se ponen de manifiesto mediante la transducción de una señal, normalmente eléctrica o visual, a través de diversas estrategias y tecnologías. Es así, que se profundizan en los fundamentos y fenómenos de transducción (electroquímicos, ópticos, acústicos, calorimétricos). A su vez, se revisan algunas nociones analíticas inherentes a la medición de cualquier analito o propiedad de un sistema. Finalmente se introducen algunas metodologías relacionadas al diseño y fabricación de dichos dispositivos. La secuencia de los contenidos contempla instancias prácticas y teóricas solapadas.

Este programa se ha diseñado para un cursado de 14 semanas a lo largo del segundo cuatrimestre de cada año o cada dos años en función de la oferta y demanda académica. A continuación se detallan los contenidos según áreas temáticas.

**Área 1: Introducción a los Biosensores**

Definición y clasificación de Biosensores. Bioreconocimiento y estrategias de transducción de señales. Biosensores en la microescala. Biosensores implantables. Integración de biosensores como parte de un sistema analítico. Métodos de ingeniería para la fabricación de biosensores. Conceptos globales para la producción a gran escala. Sensores basados en impresión 3D. Aplicaciones.

**Área 2: Interacciones bioespecíficas y metodologías bioanalíticas**

Interacciones biomoleculares (específicas vs. inespecíficas). Introducción a Principios y Técnicas bioanalíticas convencionales: tecnología inmunológica (ELISA, cromatografía lateral en flujo, microscopía), detección de ADN/ARN. Molecularly Imprinted polymer sensors. Labeled vs. non-labeled. Inmunosensores, aptasensores, genosensores, biosensores enzimáticos. Modelos para la funcionalización de superficies

**Área 3: Sensado y Métodos analíticos (validación y nociones básicas)**

Métodos (cualitativo, semicualitativo, cuantitativo). Caracterización y/o comparación estadística de metodologías analíticas a través de cifras de mérito (selectividad, sensibilidad, límites de detección, cuantificación, exactitud, recuperación, precisión, robustez).

**Área 4: Transductores 1: electro-químicos**

Sensores Electroquímicos (potenciométricos, amperométricos, conductimétricos, Espectroscopia de impedancia electroquímica (EIS). Sistemas híbridos (enzimáticos). FET (field effect transistor). Citometría de flujo por impedancia. Modelos analíticos y numéricos de transductores electro-químicos. Aplicaciones.

**Área 5: Transductores 2: másicos y calorimétricos**

Sensores basados en ondas acústicas: Resonador en Modo de Espesor y de volumen, Dispositivos de Onda Acústica Love de Superficie (LSAW), Dispositivos en Modo de Plato Acústico (APM), Dispositivos de Onda de Lamb o de Plato Flexible (FPW). Mass-sensitive magnetoelastic sensor: Giant Magnetoresistance (GMR), Anisotropic MagnetoResistive (AMP) Sensor, citometría MPQ. Modelos analíticos y numéricos, y simulación de transductores másicos. Aplicaciones.

**Área 6: transductores 3: ópticos**

Fundamento de Sensores ópticos: UV-Vis, fluorescentes, colorimétricos, resonancia de plasmones superficiales (SPR), cristales fotónicos. Aplicaciones.

**Metodología Didáctica:**

La asignatura se dictará en 14 clases teórica-prácticas de 5 horas de duración cada una. Se prevé 1 encuentro semanal a lo largo de 14 semanas, totalizando 70 hs de clases presenciales, complementadas con 20 hs nominales de trabajo no presencial para la resolución de las guías de trabajos prácticos y experimentales, y la realización del trabajo final.

El contenido de la materia se desarrollará en clases teóricas y clases prácticas. A través de estas dos instancias se busca que el estudiante asimile, sobre la base de los conocimientos que ya posee, los nuevos conceptos asociados con situaciones prácticas.

**Clases teóricas**

En las clases teóricas (de 2 horas de duración) se hará un desarrollo de los temas del programa con ejemplos y aplicaciones que servirán de divulgación de nociones y aplicaciones relacionadas a los biosensores fomentando la participación de lxs estudiantes. Estas clases tendrán un sesgo teórico-coloquial, permitiendo de esta manera ser más descriptivas. En ellas se enunciarán los aspectos fundamentales del tema a desarrollar, apelando a conceptos desarrollados en asignaturas anteriores del plan de estudios. Se busca generar un espacio de intercambio con lxs estudiantes en el cual se plantean experiencias a través de preguntas disparadoras. De esta manera se espera que lxs estudiantes realicen una ponderación y orden de las ideas desarrolladas que permitan asimilar los conceptos fundamentales a partir de interrogantes o problemas abiertos.

**Clases de trabajos prácticos**

El enfoque actual de la enseñanza sostiene que los estudiantes llegan al aula con ideas que son fruto de sus experiencias previas. Sobre la base de estas ideas y de sus interacciones con la realidad física y social dentro y fuera del aula, lxs estudiantes construyen nuevos conocimientos. Durante estas actividades experimentales los docentes ayudarán a que lxs estudiantes tomen conciencia de sus propias ideas preexistentes, dándole oportunidad para confrontarlas, debatirlas, afianzarlas o usarlas como andamiaje para llegar a ideas más sofisticadas.

Las clases de trabajos prácticos (de 3 horas de duración) contemplarán actividades experimentales en laboratorio, como así también actividades de resolución de problemas (diseño, cálculo, simulación y análisis). Durante las clases experimentales, los estudiantes observarán fenómenos dando la oportunidad de

formar sus propias ideas y explicaciones sobre lo que ocurre antes de introducir la explicación científica. La actividad mental propuesta consistirá en hacerse preguntas, indagar, compartir las ideas propias, ser capaz de defenderlas y cuestionar las de otros. Por otro lado, durante las clases de resolución de problemas, se buscará que el estudiante tenga la oportunidad de volcar efectivamente los conocimientos brindados en la clase de teoría en una actividad que implica la aplicación de los mismos.

#### Clases de consulta

De asistencia libre, distribuidas a lo largo de la semana, a cargo de los profesores. Dicho espacio servirá tanto para consultar sobre aspectos teóricos como problemas de la práctica.

#### Uso de TICs

Se prevé la utilización del Campus Virtual de la Facultad de Ingeniería de la UNER y otras herramientas interactivas como mentimeter, kahoot, etc. El objetivo es interactuar con los estudiantes mediante chats, foros y correos electrónicos, además de ir actualizando el estado del arte de biosensores y mostrando las últimas noticias relacionadas con los desarrollos nacionales e internacionales.

#### Aprendizaje Basado en Problemas

Como herramienta complementaria para el aprendizaje, se propone incluir en las clases prácticas la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas (ABP). El ABP es un modelo de aprendizaje en el que los estudiantes planean, implementan y evalúan proyectos que tienen aplicación en el mundo real más allá del aula de clase. La propuesta de innovación está sustentada en la metodología ABP, la formación en competencias en bioingeniería y bioinformática, y el fortalecimiento del aprendizaje autónomo. Desde esta perspectiva se plantea la realización de un trabajo final como estrategia didáctica para iniciar al estudiante en la realización de un proyecto de bioingeniería y bioinformática en una etapa intermedia de su formación académica. Se trata de implicar a los estudiantes en sus propios procesos de aprendizaje favoreciendo el aprendizaje significativo y autónomo y grupal. Desde la perspectiva teórica, a partir de la formulación de un problema, se elaboraran soluciones parciales o totales teórico-práctico de forma colaborativa en grupos de trabajo.

En este contexto, se realizará un trabajo final en el cual estudiantes en grupos pequeños deberán generar

una propuestas de desarrollo de un biosensor que resuelva un problema del ámbito de la salud y/o ambiental. Para desarrollar este trabajo final, se facilitará una guía que se divide en tres etapas con objetivos claros y planteando interrogantes que el estudiante encontrará en sus respuestas la información necesaria para desarrollar el trabajo:

- \* Primera etapa: Describir el problema a resolver. Se efectúan preguntas tales como ¿qué problema se quiere resolver?, ¿a quiénes beneficiaría el desarrollo potencial? ¿por qué el problema podría solucionarse con un biosensor?, ¿qué es lo que se quiere fabricar?, ¿para qué sirve?, ¿cómo se los puede clasificar?, etc.
- \* Segunda etapa: En esta etapa se profundizará en el diseño y/o simulación del biosensor a fabricar. Describir las distintas etapas del proceso de fabricación y los materiales necesarios para su implementación. Se efectúan preguntas tales como ¿se puede dividir el dispositivo en bloques/módulos funcionales/estructurales?, ¿dónde se adquiere la tecnología necesaria para esta fabricación?, etc.
- \* Tercera etapa: De ser posible, en esta etapa se acompañará en la elaboración de un prototipo que permita el comprender su funcionamiento (como prueba de concepto con fines didácticos). Se efectúan preguntas tales como, ¿cuáles son los aspectos del prototipado pudo materializar? si no lo pudo fabricar total o parcialmente ¿que requiere para hacerlo? ¿qué instrumentos necesitan para caracterizar el dispositivo?, ¿con quienes se asociaría para desarrollarlo y/o probarlo?

Antes de comenzar la siguiente etapa, los estudiantes deberán demostrar que tienen resueltos los interrogantes parciales propuestos de manera de contribuir a la organización del informe final y al recorrido realizado hasta el momento.

**Formación Práctica:**

## Trabajos prácticos

Se busca la inclusión de nuevas prácticas experimentales en laboratorio, y de resolución de problemas que fomenten la participación activa de los estudiantes y faciliten la comprensión de conceptos fundamentales para la materia. Se proponen tareas que están centradas en el aprendizaje activo del estudiante. El objetivo de estas clases es que el estudiante aplique los conocimientos desarrollados en las clases teóricas, familiarizándose con los métodos de análisis, cálculo y criterios de diseño y simulación de biosensores, y así, estar en condiciones de abordar el trabajo final ABP.

Los trabajos prácticos experimentales se desarrollarán en las instalaciones de la FI-UNER (Laboratorio de Prototipado y 3D, Laboratorio de Salud y Bienestar Integral, Sala Limpia y Laboratorio de Química).

Los trabajos prácticos se dividirán en 3 momentos

- 1) Repaso colectivo de qué se hará ese día
- 2) Realización del trabajo en grupos de no más de 3 estudiantes.
- 3) Compartir resultados grupalmente, discusión y cierre

Lxs estudiantes deberán entregar y aprobar un breve informe de lo realizado en clase.

## Aprendizaje Basado en Problemas

A mitad de cuatrimestre, se les expondrá a los estudiantes la metodología ABP, entregándoles una guía para realizar el trabajo final. Se plantea la realización de este trabajo final durante la segunda mitad del cursado para aprovechar el recorrido realizado hasta ese momento. La guía acota el alcance del trabajo final y establece un mayor ordenamiento del contenido del mismo. Una de las ventajas de esta metodología es la motivación de lxs estudiantes por desarrollar un trabajo que involucre el desarrollo de un biosensor de su interés. La libre elección del tema permite este abordaje. En las clases teóricas además, se brindará la orientación y el apoyo necesarios para la finalización de cada proyecto, trabajando interactivamente por objetivos semanales y consensuados con cada grupo de estudiantes. Se formarán grupos de dos (2) personas a las cuales se les propondrá encontrar la solución a un problema real.

**Listado de Actividades de Formación Práctica:**

Listado de trabajos experimentales

## TP

1. Microfluídica en papel
2. Microfluídica en PDMS
3. Análisis de resultados en publicaciones científicas
4. Sensor electroquímico 1 (impedanciométrico)
5. Sensor electroquímico 2 (voltametría)
6. Modelos y simulación de resonadores acústicos (QCM, SAW y LSAW)
7. Caracterización de superficies utilizando resonadores acústicos

## Trabajo final ABP

Trabajo integrador final utilizando la metodología del Aprendizaje Basado en Problemas.



**Intensidad de la formación práctica**

Detalle de la carga horaria total prevista para cada una de las siguientes actividades:

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 1: 7.34 horas

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 2: 34.64 horas

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 3: 0 horas

Horas totales de actividades de formación práctica: 42 horas

**Metodología de Evaluación Durante el cursado:**

Las instancias de evaluación propuestas, tienen como objetivo:

- \* Reconocer avances parciales.
- \* Crear situaciones de retroalimentación.
- \* Evaluar sin necesidad de esperar un examen.

Durante el cursado se realizan trabajos prácticos sobre temas específicos del programa, presentando un informe en una fecha previamente determinada y se califica con Aprobado o Insuficiente. En este último caso, podrán corregirlo y re-entregarlo a lo largo del cuatrimestre (antes de la semana 14).

**Metodología de Evaluación en Exámenes Finales:**

Para aprobar la materia, se realizará un trabajo integrador final sobre conceptos adquiridos durante el cuatrimestre, utilizando la metodología ABP. Llegando al final del cuatrimestre, se deberá exponer el trabajo realizado frente a los docentes y demás estudiantes debiendo además entregar un informe final. Esta evaluación tendrá una instancia de recuperación. La misma podrá culminar en un formato tipo defensa de la idea proyecto en un poster, presentación de power point y/o explicación en vivo del prototipo en caso de poder desarrollarse total/parcialmente.

Para evaluar trabajo final grupal, se utilizará la siguiente rúbrica, que resume criterios y una escala de puntuación según el grado de profundidad abordado.

**CRITERIOS****A- Avances durante la elaboración del ABP**

- a. Búsqueda de información
- b. Planteo de interrogantes
- c. Resolución de interrogantes

**B- Adecuada contextualización del problema a resolver****C-Justificación de la tecnológica propuesta****D-Adecuada descripción de la tecnología propuesta****E-Cumplimiento de los objetivos propuestos****F-Resultados obtenidos coherentes con los objetivos planteados.**

G-Adecuado uso de los recursos (papers, libros, patentes, productos del mercado, etc.).

H-Adecuado espacio de discusión/conclusión.

I-Exposición/Defensa

- a. Manejo del tiempo estipulado
- b. Claridad en las ideas expuestas
- c. Comprensión de los conceptos expuestos
- d. Uso de recursos audiovisuales

La nota final está fijada por una ecuación, considerando la exposición del trabajo final ABP, su informe correspondiente y los trabajos prácticos desarrollados durante las clases de práctica. La ecuación (suma ponderada) tiene la forma:

$$\text{NOTA FINAL} = (\text{nota TP}) \cdot 0.35 + (\text{nota exposición}) \cdot 0.4 + (\text{nota informe final}) \cdot 0.25$$



**Condiciones de Regularidad :**

Para regularizar, se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Asistencia obligatoria al 77% de las clases de teoría.
- Asistencia obligatoria al 77% de los TP.
- Presentar y aprobar el informe de todos los TP.

Quienes no cumplan con la condición de regularidad serán considerados estudiantes libres.

Para la promoción directa de la materia se deberán cumplir las siguientes condiciones:

- Cumplir con las condiciones de regularidad.
- Presentar y aprobar el informe final ABP con exposición.
- Se prevé fijar una fecha para el recuperatorio en la última semana de cursado.

Para la aprobación de la materia, en el caso de los estudiantes en condición de regular deben:

- Presentar y aprobar el informe final ABP con exposición

Para la aprobación de la materia, en el caso de los estudiantes en condición de libres deberán:

- Presentar y aprobar el informe final ABP con exposición
- Desarrollar uno de los TPs (por sorteo), y responder preguntas relacionadas al mismo.

Resulta importante resaltar que el requisito de asistencia obligatoria (>77%) se fundamenta en que la construcción del conocimiento es parte de un proceso paulatino y continuo cuyo hilo conductor se ira desarrollando a lo largo del cuatrimestre. El mencionado proceso se ve beneficiado y es más eficiente si se realiza con el acompañamiento del docente a través de las instancias de Teoría y Práctica. Es por esto que sólo aquellos estudiantes que deseen y puedan recorrer este camino, tendrán la posibilidad de acceder a la promoción directa de la asignatura. Así mismo, las instancias del trabajo final demandan instancias previas de intercambio entre pares estudiantes y docentes, de manera de evaluar los avances logrados, objetivos semanales y actividades a desarrollar paulatinamente hasta la finalización del mismo, demandando una continuidad en los encuentros presenciales.



**Cronograma de parciales durante el primer Cuatrimestre:**

---

**Cronograma de parciales durante el segundo Cuatrimestre:**

**Primer Examen Parcial:** 31 de Octubre de 2024

**Recuperatorio 01:** 07 de Noviembre de 2024

**Bibliografía Principal:**

- Altintas, Zeynep (Ed.); Biosensors and Nanotechnology. Applications in Health Care Diagnostics, 2018 Wiley
- Bansi Dhar Malhotra and Chandra Mouli Pandey. Biosensors: Fundamentals and Applications Smithers Information Ltd., UK 2017. ISBN:978-1-91024-279-7
- Castillo-León J; Svendsen, WE (Eds.) Lab-on-a-Chip Devices and Micro-Total Analysis Systems. A Practical Guide. 2015 Springer. ISBN 978-3-319-08687-3 (eBook)
- Erickson D, O'Dell D, Jiang L, Oncescu V, Gumus A, Lee S, Mancuso M, Mehta S. Smartphone technology can be transformative to the deployment of lab-on-chip diagnostics. Lab Chip. 2014; 14(17):3159-64 doi: 10.1039/c4lc00142g.
- Ertürk Gizem and Mattiasson Bo. Molecular Imprinting Techniques Used for the Preparation of Biosensors. Sensors 2017, 17, 288; doi:10.3390/s17020288
- Hamed MM, Ainla A, Güder F, Christodouleas DC, Fernández-Abedul MT, Whitesides GM. Integrating Electronics and Microfluidics on Paper. Adv Mater. 2016 Jul;28(25):5054-63. doi: 10.1002/adma.201505823.
- Justino CIL, Duarte AC, Rocha-Santos TAP. Recent Progress in Biosensors for Environmental Monitoring: A Review. Sensors (Basel). 2017;17(12). pii: E2918. doi: 10.3390/s17122918.
- Madou M., Fundamentals of Microfabrication and Nanotechnology, CRC Press, Taylor & Francis Group, 2012.
- Man Bock G; Hak-Sung K (Eds.). Biosensors Based on Aptamers and Enzymes.2014 Springer-Verlag. ISBN 978-3-642-54143-8 (eBook)
- Senturia S. Microsystem Design, Kluwer Academic Publishers, 2002.
- Rasooly, Avraham; Herold, Keith E. (Eds.). Biosensors and Biodetection. Methods and Protocols Volume 2: Electrochemical and Mechanical Detectors, Lateral Flow and Ligands for Biosensors. UK 2009. ISBN 978-1-60327-569-9
- Zalazar, M., "Acoustic Wave Resonators for Biomedical Applications" (chapter) at "Nanomaterials and Regenerative Medicine", ISBN: 978-953-56942-3-6, 684p (625-646) IAPC Publishing (2016).
- Zalazar, M., "Mass Microsensors for Implantable MEMS", ISBN-13: 978-3639708363, 268 p., Scholars' Press (2014).

**Bibliografía Complementaria:**

- Marco Carminati, Advances in High-Resolution Microscale Impedance Sensors. Journal of Sensors, 2017,



Article ID 7638389

- Ahadian S, Civitarese R, Bannerman D, Mohammadi MH, Lu R, Wang E, Davenport-Huyer L, Lai B, Zhang B, Zhao Y, Mandla S, Korolj A, Radisic M. Organ-On-A-Chip Platforms: A Convergence of Advanced Materials, Cells, and Microscale Technologies. *Adv Healthc Mater*. 2018 Jan;7(2). doi: 10.1002/adhm.201700506.
- Gaso, M. I. R. (2013). Analysis, implementation and validation of a Love mode surface acoustic wave device for its application as sensor of biological processes in liquid media (Doctoral dissertation, Universitat Politècnica de València).
- Chaolong Song Nam-Trung Nguyen Say Hwa Tan. Toward the commercialization of optofluidics. *Microfluidics and Nanofluidics* 2017, 21:139. doi=10.1007/s10404-017-1978-4
- Giouroudi I and Kokkinis G. Recent Advances in Magnetic Microfluidic Biosensors. *Nanomaterials (Basel)*. 2017; 7(7): 171. doi: 10.3390/nano7070171
- Kanchi S, Sabela MI, Mdluli PS, Inamuddin, Bisetty K. Smartphone based bioanalytical and diagnosis applications: A review. *Biosens Bioelectron*. 2018; 102:136-149. doi: 10.1016/j.bios.2017.11.021
- Ke Yang, Hagit Peretz-Soroka, Yong Liu and Francis Lin. Novel developments in mobile sensing based on the integration of microfluidic devices and smartphones. *Lab Chip*, 2016, 16, 943-958  
DOI:10.1039/C5LC01524C
- López-Marzo AM, Merkoçi A. Paper-based sensors and assays: a success of the engineering design and the convergence of knowledge areas. *Lab Chip*. 2016 Aug 16;16(17):3150-76. doi: 10.1039/c6lc00737f.
- Mista, C., Zalazar, M., Díaz Molina, N., Weiss, N., and Paravani, E., "Characterization of QCM-based sensors with dissipation using Polyethylene Glycol", XXI CONGRESO ARGENTINO DE BIOINGENIERÍA - SABI 2017, Córdoba, Octubre 2017 .
- Mista, C., Zalazar, M., Peñalva, A., Martina, M., and Reta, J., "Open Source Quartz Crystal Microbalance with dissipation monitoring", XX Congreso Argentino de Bioingeniería SABI 2015, San Nicolás, Buenos Aires, Argentina.
- Tymecki Łukasz, Rozum Beata and Koncki Robert. A Very Simple Biosensing System for Educational Purposes. *Chem. Anal. (Warsaw)*2006; 51, 977
- Van-Thuan Nguyen, Young Seop Kwon, Man Bock Gu, Aptamer-based environmental biosensors for small molecule contaminants, *Current Opinion in Biotechnology*. 2017; 45, 15-23. doi: 10.1016/j.copbio.2016.11.020.
- Yan L, Zhou J, Zheng Y, Gamson AS, Roembke BT, Nakayama S, Sintim HO. Isothermal amplified detection of DNA and RNA. *Mol Biosyst*. 2014 ;10(5):970-1003. doi: 10.1039/c3mb70304e.
- Zalazar, M. and Guarnieri, F., "Diamond-Based Thin Film Bulk Acoustic Wave Resonator for Biomedical Applications", *Journal of Physics: Conference Series* 477, 012009, 2013.

- Zalazar, M., Gurman, P., Park, J., Kim, D., Hong, S., Stan, L., Divan, R., Czpalewski, D. and Auciello, O., "Integration of Piezoelectric Aluminum Nitride and Ultrananocrystalline Diamond Films for Implantable Biomedical Microelectromechanical Devices", Appl. Phys. Lett. 102, 104101 (2013).
- Zalazar, M. and Guarnieri, F., "Análisis y Evaluación del Comportamiento de Sensores Piezoeléctricos" [Analysis and Evaluation of Piezoelectric Sensors Behaviour], Mecánica Computacional, Vol XXIX, 6665-6684, 2010.
- Zalazar, M. and Guarnieri, F., "Microbalanza de Cristal de Cuarzo: Diseño y Simulación" [Quartz Crystal Microbalance: Design and Simulation], Mecánica Computacional Vol XXVIII, 2123-2136, 2009.
- Zalazar, M., Vaccani, M., "Proyecto Final: Medición de concentración de glucosa por absorción en el infrarrojo cercano" [Graduate Thesis: Glucose Concentration Measurement by Near Infrared Absorption], Facultad de Bioingeniería, UNER, Oro Verde, 2007.

**Equipo de Cátedra:**

Prof. Adjunto exclusivo 1: Dr Matías Machtey

- Dictado de clases teóricas y prácticas.
- Coordinación de la asignatura.
- Elaboración de trabajos prácticos. Consultas
- A cargo de dos horas semanales de consulta.
- Corrección de Informes parciales y finales.
- Participación en proyectos de investigación y/o extensión.
- Dirección de adscripciones y Proyectos Finales de carreras
- Formador de recursos humanos de grado y posgrado
- Evaluador de tesis de grado y posgrado, proyectos, trabajos científicos y académicos

Prof. Adjunto exclusivo 2: Dr. Martin Ángel Zalazar

- Dictado de clases teóricas y prácticas.
- Coordinación de la asignatura.
- Elaboración de trabajos prácticos. Consultas
- A cargo de dos horas semanales de consulta.
- Corrección de Informes parciales y finales.
- Participación en proyectos de investigación y/o extensión.
- Dirección de adscripciones y Proyectos Finales de carreras
- Formador de recursos humanos de grado y posgrado
- Evaluador de tesis de grado y posgrado, proyectos, trabajos científicos y académicos

**Actividades de Investigación Gestión y Extensión:**

## Extensión y Divulgación

El desarrollo de biosensores puede acudir para resolver distintos tipos de demandas y problemas sociales y/o ambientales. En este sentido, en el transcurso del cuatrimestre se acercará a los estudiantes problemáticas locales que podrán desarrollar para su trabajo final, que vienen siendo sistematizadas en algunos proyectos de extensión en el que trabajan los docentes a cargo de la asignatura.

- Proyecto Integralidad Funciones (UNER / 2023-2024): "Soberanía alimentaria: tejiendo una trama para saber y hacer" (Res CS Nº 323/23).
- Acciones de extensión (FIUNER - 2023) "Salud y territorio: diálogo de saberes entre diversos actores de Oro Verde y alrededores".

A su vez, lo elaborado en los trabajos finales podrá ser difundido en jornadas abiertas en la FI-UNER.

## Investigación en el campo disciplinar

Los docentes a cargo de la asignatura dirigen proyectos de investigación relacionados al desarrollo de transductores y dispositivos con fines diagnóstico utilizando tecnologías de microfabricación. Las líneas de investigación se engloban en el desarrollo de biosensores para el diagnóstico de enfermedades y/o monitoreo ambiental.

Se podrá involucrar y formar a estudiantes de grado y posgrado. Los trabajos de investigación propuestos estarán vinculados al desarrollo de biosensores.

A su vez, dichas líneas de investigación podrían estar enmarcadas en proyectos de vinculación con empresas y/o estado.

---

**Requisitos de admisión para alumnos oyentes:**

Ser estudiante regular de la UNER.

---

**Infraestructura, equipamiento y recursos necesarios:**

Aula para 25 estudiantes, con pizarra y cañón para proyección.

Para el dictado de Trabajos Prácticos:

Laboratorio de computación (para las clases que involucren simulación computacional)

Cañón proyector.

Laboratorio de: Prototipado 3D, LaSBI, química, etc

Insumos de laboratorio

**Otros:**

Formación de recursos humanos.

Preveamos la apertura permanente de plazas para adscripciones de estudiantes de las carreras Bioingeniería, Ingeniería en Transporte y Lic. en Bioinformática, así como la incorporación de becarios y adscriptos, tanto de grado como de posgrado (becas CIN, becas de iniciación a la investigación, becas doctorales, CONICET, auxiliar estudiante), estimulando la formación y participación de los estudiantes en los espacios académicos de la Facultad. Exceptuando las becas cuyo régimen específico implica el estricto cumplimiento de un plan de trabajo de investigación, incompatible con la realización de tareas docentes, prevemos que los recursos humanos en formación puedan participar de los siguientes espacios y actividades de la cátedra:

- 1) Colaborar y asistir en las clases en presencia del profesor responsable
- 2) Colaborar en la reformulación de trabajos prácticos de laboratorio de la asignatura .
- 3) Asistir y colaborar en horarios de consulta en presencia del profesor responsable
- 4) Participar en los proyectos de investigación y/o extensión relacionada a la asignatura.

Finalmente, se promueve la participación de los estudiantes de grado y posgrado en jornadas, congresos y espacios de actualización y divulgación de su actividad científica, así como la elaboración de papers específicos con conocimiento del área.