

**Planificación de la Asignatura:** Fundamentos de Tecnología Cuántica

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

**Código:** B0825

**Carrera:** Bioingeniería

**Departamento Académico:** Físico-Química

**Docente a cargo:**

**Correo del docente a cargo:** luis.clementi@uner.edu.ar

**Régimen de Dictado:** Cuatrimestral doble oferta

**Carga Horaria Semanal:** 5 horas semanales

**Carga Horaria Total:** 70 horas

---

**Contenidos Mínimos:**

Fundamentos de física cuántica, probabilidad e incertidumbre. Confinamiento, efecto túnel. Resonancia magnética. Estructura e ingeniería de materiales. Interacción entre fonones y electrones en materiales. Nanomateriales y nanotecnología, propiedades eléctricas, ópticas y magnéticas. Radioactividad y dosimetría. Laboratorio y aplicaciones. Fotometría y Color.

**Competencias Genéricas:**

CT 1: Identificación, formulación y resolución de problemas de ingeniería (nivel de dominio 2).

CT 4: Utilización de técnicas y herramientas de aplicación en la ingeniería (nivel de dominio 2).

CT 5: Contribución a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas (nivel de dominio 2)

CS 2: Fundamentos para una comunicación efectiva (nivel de dominio 2).

CS 5: Fundamentos para el aprendizaje continuo y autónomo (nivel de dominio 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 de dominio 2)

CE 1.2: Procesar señales e imágenes biológicas (nivel de dominio 2)

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

En la asignatura se trabajará sobre situaciones contextualizadas, en las que será de interés no sólo el conocimiento de los principios básicos de cuántica, sino su aplicación a dispositivos tecnológicos. Desde esta perspectiva la aplicación a la tecnología básica no tendrá carácter de ejemplo motivacional, sino que será el objetivo de la comprensión, planteo y abordaje inicial de los problemas de ingeniería planteados. Por otro lado, en las distintas actividades a desarrollar durante el cursado de la materia, se propone un aumento gradual de autonomía por parte de los estudiantes. Esto configura el aporte al segundo nivel de dominio de las distintas competencias.

Los conocimientos disciplinares, habilidades y destrezas desarrollados serán andamiaje previo para la evolución de las competencias hacia el máximo nivel de dominio académico, que se espera sea alcanzado en el último tramo del trayecto curricular.

La resolución de ejercicios tipo permitirá fortalecer las siguientes capacidades: identificación y organización de datos; establecimiento de supuestos y estimación de errores.

Además de la resolución de ejercicios en la metodología se incluirá el análisis y resolución de casos de aplicaciones a tecnologías básicas de los conceptos fundamentales de la disciplina.

Los estudiantes pondrán en juego capacidades como la identificación de una situación como problemática; el análisis del contexto y delimitación teórica de un problema; identificación de lo ya conocido y de lo que es necesario conocer para su resolución.

La realización de trabajos prácticos aportarán al desarrollo de la capacidad de identificación y utilización de las técnicas y herramientas de aplicación común en la disciplina. Las actividades serán diseñadas para que

los estudiantes aprendan a: interpretar y comprender las especificaciones de los instrumentos; analizar los alcances y limitaciones de las técnicas y herramientas; seleccionar de forma fundamentada herramientas y técnicas para una determinada situación y utilizarlas respetando estándares de calidad y seguridad; interpretar los resultados que obtenidas de la aplicación de las técnicas y herramientas.

Los trabajos prácticos, los análisis de casos y la resolución de problemas de aplicación serán también instancias en las que se dará una comunicación permanente entre estudiantes y docentes. La interacción entre estudiantes y entre estudiantes y docentes, y la presentación de informes escritos, en el marco de tareas prediseñadas, serán una oportunidad para que los estudiantes adapten estrategias de comunicación a los objetivos comunicacionales, a las características de los destinatarios y a cada situación; usen eficazmente las herramientas tecnológicas apropiadas para la comunicación; se expresen de manera concisa, clara y precisa, identifiquen el tema central y los puntos claves de los informes; produzcan textos técnicos (descriptivos, argumentativos y explicativos), con rigurosidad científica; manejen las herramientas informáticas apropiadas para la elaboración de informes.

Estas acciones permitirán desarrollar capacidades importantes para el fortalecimiento progresivo de la competencia para la comunicación efectiva.

Para contribuir al desarrollo de la competencia para el aprendizaje autónomo y continuo es necesario que los estudiantes sean capaces de reconocer la necesidad del mismo. Para ello las actividades planificadas incluirán instancias en las que los estudiantes puedan: identificar al campo tecnológico como un campo en permanente evolución, donde las herramientas, técnicas y recursos propios de la profesión están sujetos al cambio, lo que requiere un continuo aprendizaje y capacitación; desarrollar el hábito de la actualización permanente; desarrollar estrategias personales de formación; evaluar el propio aprendizaje y encontrar los recursos para mejorarlo; hacer búsquedas bibliográficas por medios diversos (bibliotecas, librerías, Internet, etc.), seleccionar el material relevante y hacer una lectura comprensiva y crítica del mismo.

El aporte a la competencia específica será parcial y tendrá relación fundamentalmente con la enseñanza de conceptos y aplicaciones fundamentales de la tecnología cuántica para el diseño y cálculo de instalaciones, equipamiento e instrumental de tecnología biomédica y a sistemas empleados en la adquisición y procesamiento de señales e imágenes biológicas.

---

**Correlativas Regulares para cursar:**

Electromagnetismo y Óptica

Funciones de Variable Compleja

Probabilidad y Estadística

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

Primer año completo

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

Fundamentos de Tecnología Cuántica, es una materia de 4to. año, que proporciona conocimientos para ser empleados en Radiodiagnóstico y Radioterapia, Comportamiento Físico de Biomateriales, Radiaciones no Ionizantes, y Biomateriales y Biocompatibilidad. En particular, en esta asignatura se brindan los conocimientos para comprender la naturaleza de las radiaciones emitidas por núcleos radioactivos y los mecanismos de interacción de estas con los medios, conocimientos requeridos para el abordaje de la asignatura Radiodiagnóstico y Radioterapia. También, se brindan los mecanismos de la amplificación de luz por emisión estimulada (LASER), de utilidad en la asignatura Radiaciones no-Ionizantes. Se brindan también en esta asignatura los conceptos básicos para comprender la estructura atómica, así como los mecanismos de generación de moléculas y sus propiedades, conocimientos de crucial importancia en las asignaturas Comportamiento Físico de Biomateriales, y Biomateriales y Biocompatibilidad. Por ultimo, la asignatura aporta las bases de funcionamiento de dispositivos tecnológicos que constituyen parte integral de las tecnologías aplicadas y específicas de la bioingeniería, temática abordada en la asignatura Instrumental Biomédico para Diagnostico y Monitoreo.

**Objetivo General:**

Proporcionar el sustento conceptual de los procesos a escala atómica y nanométrica, y el conocimiento básico de sus aplicaciones en dispositivos tecnológicos empleados para el desarrollo de instrumental y equipamiento utilizados en Bioingeniería.

**Objetivos Particulares:**

Que los estudiantes sean capaces de:

- Identificar y organizar datos en una situación problemática propia de la disciplina; establecer supuestos y estimar errores en la resolución de problemas.
- Identificar una situación como problemática; analizar el contexto particular de un problema y delimitar el mismo; identificar lo conocido y lo que es necesario conocer para abordar una situación problemática.
- Identificar y usar adecuadamente las técnicas y herramientas de uso común en la disciplina.
- Seleccionar las estrategias de comunicación en función de los objetivos y de los interlocutores; producir e interpretar textos técnicos (memorias, informes, etc.) y presentaciones escritas.
- Reconocer la necesidad de un aprendizaje continuo y la autonomía en el mismo; desarrollar el hábito de la actualización y la gestión del autoaprendizaje permanente; desarrollar estrategias personales de formación.
- Comprender los principios y las aplicaciones básicas de la tecnología cuántica y explicar su aplicación en instrumental y equipamiento utilizados en Bioingeniería.
- Aplicar los principios fundamentales de la disciplina, así como las destrezas y habilidades desarrolladas, al diseño y cálculo de equipamiento e instrumental de tecnología biomédica.

**Programa Analítico:**

UNIDAD 1: Introducción a los fenómenos cuánticos.

Radiancia Espectral de cuerpo Negro: Ley de Wien, Ley de Stefan-Boltzmann, Ley de Rayleigh-Jeans, Hipótesis de Planck. Efecto fotoeléctrico. Efecto Compton. Espectros Discretos de Gases. Modelos atómicos: Modelo de Thomson, Rutherford, Bohr.

UNIDAD 2: Mecánica Cuántica en una Dimensión

Dualidad onda-partícula de De Broglie. Principio de incertidumbre. Interpretación probabilística de la mecánica cuántica. Mecánica Cuántica en una Dimensión. Partícula libre. Partícula en pozo de Potencial. Barrera de potencial: Efecto túnel.

UNIDAD 3: Mecánica Cuántica en tres Dimensiones

Modelo atómico de la mecánica cuántica: Números cuánticos, niveles de energía, orbitales atómicos, spin. Principio de exclusión de Pauli, regla de Hund, principio de mínima energía.

UNIDAD 4: Propiedades de materiales

Enlaces moleculares: enlace iónico, covalente, fuerzas de Van der Waals, Puente de Hidrogeno. Sólidos iónicos, metálicos, covalentes. Función de distribución de Fermi; energía y velocidad de Fermi. Vibraciones de red, fonones. Estructura de bandas. Conductores, aisladores y semiconductores.

UNIDAD 5: Núcleo Atómico

El núcleo atómico: generalidades. Modelos Nucleares. Fuerzas nucleares. Estabilidad nuclear. Carta de Nucleidos. Desintegración radioactiva: emisión alfa y beta, Captura electrónica, emisión gamma, transición isomérica, conversión interna. Leyes de desintegración radioactiva. Equilibrio transitorio y secular. Cadenas de desintegración.

UNIDAD 6: Interacción de las radiaciones con la materia.

Interacción de partículas alfa, beta y fotones gamma. Coeficientes de absorción. Atenuación. Nociones sobre dosimetría.

UNIDAD 7: Aplicaciones

LASER. Microscopio de efecto túnel. Diagnostico por Rx. Resonancia magnética nuclear. Tomografía por emisión de positrones. Tomografía por emisión de fotón simple. Detectores.

**Metodología Didáctica:**

El desarrollo de la asignatura tendrá como eje tres tipos principales de actividades:

- 1 - Clases magistrales a cargo del profesor responsable
- 2 - Resolución de ejercicios tipo.
- 3 - Trabajos Prácticos de Laboratorio.

Las actividades 2 y 3, de acuerdo al nivel de dominio inicial de competencias que se pretende, serán desarrolladas por los estudiantes con el acompañamiento y tutoría por parte del equipo docente.

Semanalmente la asignatura cuenta con cinco horas, distribuidas de la siguiente manera:

**A – Un encuentro teórico-práctico:**

En estos encuentros se alternará entre:

- a- Presentaciones expositivas por parte del docente de los conceptos fundamentales de la disciplina.
- b- Momentos de coloquio donde se analizarán en forma grupal situaciones problemáticas, fenómenos de interés, dispositivos tecnológicos, aplicaciones, etc.

**B - Un encuentro de carácter práctico.**

En estos encuentros se alternará entre:

- a - Desarrollo por parte del docente de resolución de ejercicios tipo.
- b - Momentos de trabajo en los que los estudiantes
  - en forma grupal o individual, con los docentes como tutores, resolverán ejercicios y abordarán la resolución de problemas de aplicación de la disciplina.
  - en forma grupal, con los docentes como tutores, implementarán los trabajos prácticos de laboratorio de la asignatura.

Además de los encuentros mencionados el equipo docente ofrecerá horarios de consulta a lo largo de la semana. En el espacio de la asignatura en el Campus Virtual se pondrá a disposición el material utilizado en los distintos encuentros y material complementario recomendado en distintos formatos. La asistencia de los estudiantes a los encuentros de carácter práctico será obligatoria.

**Formación Práctica:**

- a) Instancia de resolución de ejercicios.
- b) Instancia de formación experimental. Trabajo prácticos de laboratorio
- c) Instancia de resolución de problemas tipo y de ingeniería, referente a aplicaciones de dispositivos basados en tecnología cuántica al campo de la bioingeniería.

**Listado de Actividades de Formación Práctica:**

Trabajo de Laboratorio n° 1

Efecto fotoeléctrico - Medición de la constante de Planck.

Laser. Fundamentos atómicos.

Trabajo de Laboratorio n° 2

Junturas p-n. Diodos. Transistores.

Trabajo de Laboratorio n° 3

Interacción de la radiación con la materia. Equipos de detección.

**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: 0 horas

Actividades prácticas que aportan a las competencias específicas en el Nivel de dominio 2: 45 horas

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

Horas totales de actividades de formación práctica: 45 horas

**Metodología de Evaluación Durante el cursado:**

## Evaluación

Instancias de evaluación propuestas.

1 - Exámenes escritos teórico/prácticos.

Número: 2 (cada uno con su respectivo recuperatorio).

Alcance: individual.

Contenidos: Resolución de ejercicios, preguntas sobre utilización de técnicas y herramientas utilizadas en trabajos prácticos, preguntas conceptuales de teoría (opcional para la promoción directa).

Modalidad: escrito a carpeta abierta

¿Qué se evalúa?

- Identificar y organizar datos en una situación problemática propia de la disciplina; establecer supuestos y estimar errores en la resolución de problemas.
- Identificar y usar adecuadamente las técnicas y herramientas de uso común en la disciplina.
- Comprender los principios fundamentales de la física atómica, la mecánica cuántica, y la física nuclear, y explicar su aplicación al principio de funcionamiento de dispositivos tecnológicos de aplicación en Bioingeniería, y a la estructura de materiales.
- Aplicar los principios fundamentales de la disciplina, así como las destrezas y habilidades desarrolladas, al diseño y cálculo de equipamiento e instrumental de tecnología biomédica.

2 - Informes escritos de Trabajos Prácticos de Laboratorio.

Número: 2.

Alcance: grupal.

El grupo de trabajo deberá presentar un informe en una fecha establecida y según un formato predefinido, describiendo los experimentos llevados a cabo, los materiales utilizados, y los resultados observados, contextualizando dichos resultados en términos de los fenómenos estudiados en la asignatura.

¿Qué se evalúa? -

- Identificar y usar adecuadamente las técnicas y herramientas de uso común en la disciplina.

- Seleccionar las estrategias de comunicación en función de los objetivos y de los interlocutores; producir e interpretar textos técnicos (memorias, informes, etc.) y presentaciones escritas.
- Comprender y saber explicar los principios fundamentales de la física atómica, la mecánica cuántica, y la física nuclear, así como su aplicación al principio de funcionamiento de dispositivos tecnológicos de aplicación en Bioingeniería y al análisis de materiales.

3 - Taller de aplicaciones.

Número: 1.

Alcance: grupal.

Entregable: Cada grupo o equipo de trabajo desarrollara un tema y brindara una clase magistral. Se escogerá una aplicación particular, ya sea de las enmarcadas en los contenidos de la asignatura, como también aplicaciones no estudiadas en el cursado.

¿Qué se evalúa? -

Contextualización y delimitación teórica de la aplicación.

Realización de búsquedas bibliográficas por medios diversos (bibliotecas, librerías, Internet, centros de documentación, etc.) de material relevante para la descripción y presentación de la aplicación estudiada.

Aplicación de los conocimientos fundamentales de la disciplina, las herramientas y las técnicas disponibles.

- Calificaciones.

Instancias Individuales

Exámenes escritos:

Práctica: calificación entre 1 y 10.

Teoría (opcional para la promoción directa): calificación entre 1 y 10.

Instancias Grupales

Informe de trabajos prácticos: aprobado/reprobado.

**Metodología de Evaluación en Exámenes Finales:**

## Examen Final

**- Alumno Regular**

(1) Deberá resolver un examen escrito teórico-práctico.

Para aprobarlo deberá acreditar

el 60% de los ejercicios de práctica con nota mayor o igual a 60 %.

el 60% de las preguntas de teoría con nota mayor o igual a 60 %.

**- Alumno Libre**

(1) Deberá resolver un examen escrito teórico práctico.

Para aprobarlo es necesario acreditar

el 60% de los ejercicios de práctica con nota mayor o igual a 60 %.

el 60% de las preguntas de teoría con nota mayor o igual a 60 %.

(2) Deberá saber explicar los trabajos prácticos mencionados en la planificación vigente de la asignatura, describiendo los resultados esperados y fundamentándolos en el contexto de la asignatura.

**Condiciones de Regularidad :**

Condiciones para la acreditación de la promoción de la materia

**1 -Instancias individuales**

- Exámenes escritos: en cada uno de los exámenes parciales deberá aprobarse tanto la parte practica como la teórica con nota igual o mayor a 60%.
- Será requisito haber asistido al 80 % de las clases.

**2-Instancias Grupales**

- Informe de trabajos prácticos de laboratorio: deberá aprobarse el 100 % de los informes.
- Deberá aprobarse el taller de aplicaciones.

Condiciones para la acreditación de regularidad de la materia

**1 -Instancias individuales**

- Exámenes escritos: en cada uno de los exámenes parciales deberá aprobarse la parte practica con nota igual o mayor a 60%.
- Será requisito haber asistido al 80 % de las clases.

**2-Instancias Grupales**

- Informe de trabajos prácticos de laboratorio: deberá aprobarse el 100 % de los informes.
- Deberá aprobarse el taller de aplicaciones.

Serán alumnos libres por examen quienes no cumplan con la condición para acreditación de la regularidad y se hayan presentado a ambos exámenes parciales escritos.

Serán alumnos libres por inasistencia quienes no se hayan presentado a alguno de los exámenes parciales escritos.



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

**Primer Examen Parcial:** 29 de Abril de 2024

**Segundo Examen Parcial:** 03 de Junio de 2024

**Recuperatorio 01:** 10 de Junio de 2024

**Recuperatorio 02:** 10 de Junio de 2024

---

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

**Primer Examen Parcial:** 16 de Septiembre de 2024

**Segundo Examen Parcial:** 21 de Octubre de 2024

**Recuperatorio 01:** 28 de Octubre de 2024

**Recuperatorio 02:** 28 de Octubre de 2024

**Bibliografía Principal:**

- Serway R.: Tomo II "Física (para Científicos e Ingenieros)", última Edición, Mc. Graw Hill.
- Alonso M. y Finn E.: Vol 3 "Física Cuántica y Estadística", última Edición, Addison-Wesley Iberoamericana.
- Beiser A.: "Conceptos de Física Moderna", última Edición, Mc. Graw Hill.
- Eisberg R.: "Fundamentos de Física Moderna", última Edición, Limusa.
- Fernandez J. y Galloni E.: "Trabajos Prácticos de Física", última Edición, edición de los autores.
- Gettys W., Keller F. y Skove M.: "Física Clásica y Moderna", última Edición, Mc. Graw Hill.
- Tipler P.: "Física Moderna", última Edición, Reverté.
- Kittel C.: "Introducción a la Física del Estado Sólido", última Edición, Reverté.
- consultas de material en Internet

**Bibliografía Complementaria:**

**Equipo de Cátedra:**

El cuerpo docente actual está conformado de la siguiente manera:

Dr. Luis CLEMENTI, Prof. Adjunto Simple, Docente Responsable.

Bioing. Hugo Ávila, Profesor JTP parcial. (Con funciones también en Electromagnetismo y Óptica).

El trabajo de Cátedra está basado en una política de docencia, investigación, formación de recursos humanos, extensión y gestión.

Para llevar adelante estas tareas se propone 50% de la dedicación total, para atención de alumnos, 50% de la dedicación total, para tareas de investigación, y/o extensión, y/o gestión.

**Actividades de Investigación Gestión y Extensión:**

Se distribuyen en un 50% de la dedicación total, para tareas de investigación, y/o extensión, y/o gestión.

---

**Requisitos de admisión para alumnos oyentes:**

Se analizará cada caso en particular, evaluando las posibilidades de acceso, como así las motivaciones para tal condición.

---

**Infraestructura, equipamiento y recursos necesarios:**

- 1 aula para clases y 1 aula-laboratorio de física.
- 1 Notebook
- 1 cañón de proyección
- 1 puntero laser
- 1 cable prolongador y pantalla de proyección
- 1 caja de fibrones y borrador para pizarrón

para ser usados en clases de teoría y/o problemas y laboratorio, los días y horarios de clases de las materias:

Fundamentos de Tecnología Cuántica (4to. Año)

Electromagnetismo y Óptica (3er. año)

**Otros:**

Por cualquier inconveniente que genere un retraso en el dictado de los temas descritos en el cronograma extendido, se hará uso de la semana 16 de calendario académico para la realización de los recuperatorios.