



**PROGRAMA ANALÍTICO**

**FACULTAD:** INGENIERÍA

**DEPARTAMENTO:** CIENCIAS BÁSICAS

**CARRERA:** INGENIERÍA QUÍMICA

INGENIERÍA MECÁNICA

INGENIERÍA ELECTRICISTA

INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES

**PLAN DE ESTUDIO:** 1994 – 2005 – 2004 – 2010 - 2021

**MODALIDAD DE CURSADO:** PRESENCIAL

**ORIENTACIÓN:** Ingeniería Electricista:

Sistemas Electrónicos Industriales

Sistemas Eléctricos de Potencia

Ingeniería en Telecomunicaciones:

Radio Comunicaciones y Telecomunicaciones (E1)

Servicios de Datos y Sistemas Multimediales (E2)

Sistemas Embebidos (E3)

**ASIGNATURA:** FÍSICA

**CÓDIGO:** 0411

**DOCENTE RESPONSABLE:**

**Ing. Química**

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Claudio Ceballos	Doctor en Ciencias Químicas	Profesor Asociado	Exclusiva

**Ing. Mecánica**

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Adriana Fernandez	Ingeniera Mecánica Electricista	Profesor Adjunto	Exclusiva

**Ing. Electricista**

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Juan Manuel Alemany	Doctor en Ciencias de la Ingeniería	Profesor Adjunto	Exclusiva

**Ing. en Telecomunicaciones**

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Juan Martin Lucchini	Ingeniero Químico	Profesor Adjunto	Semi-Exclusiva

**Ing. en Energías Renovables**

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Santiago Esquenazi	Ingeniero Electricista	Profesor Adjunto	Exclusiva



**EQUIPO DOCENTE:**

**Ing. Química**

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Claudio Ceballos	Doctor en Ciencias Químicas	Profesor Asociado	Exclusiva
Juan José Torres	Doctor en Ciencia Químicas	Ayudante de Primera	Semi Exclusiva
Natalia Rodríguez	Doctora en Ingeniería	Ayudante de Primera	Semi Exclusiva

**Ing. Mecánica**

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Adriana Fernandez	Ingeniera Mecánica Electricista	Profesor Adjunto	Exclusiva
Javier Garnica	Ingeniero Mecánico	Jefe de Trabajos Prácticos	Exclusiva
Fabian Venier	Profesor en Química y Física	Jefe de Trabajos Prácticos	Exclusiva

**Ing. Electricista**

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Juan Manuel Alemany	Doctor en Ciencias de la Ingeniería	Profesor Adjunto	Exclusiva
Matías Scorsetti	Magister en Educación en Ciencias Experimentales y Tecnología	Ayudante de Primera	Semi-Exclusiva

**Ing. en Telecomunicaciones**

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Juan Martín Lucchini	Ingeniero Químico	Profesor Adjunto	Semi-Exclusiva
Patricia Astorga	Doctora en Ciencias Químicas	Jefe de Trabajos Prácticos	Semi-Exclusiva

**Ing. en Energías Renovables**

NOMBRE	GRADO ACAD. MAX	CARGO	DEDICACIÓN
Santiago Esquenazi	Ingeniero Electricista	Profesor Adjunto	Exclusiva
Sebastián Spasoff Mitcoff	Ingeniero Mecánico	Ayudante de Primera	Semi-Exclusiva
Maria Milanesio	Ingeniera Química	Ayudante de Primera	Semi-Exclusiva

**AÑO ACADÉMICO: 2022**

**CARÁCTER DE LA ASIGNATURA: Obligatoria**

**RÉGIMEN DE LA ASIGNATURA: Cuatrimestral**

**UBICACIÓN EN EL PLAN DE ESTUDIO: 2DO. CUATRIMESTRE DE 1ER. AÑO**

**RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES:**

**QUÍMICA - ENERGÍAS RENOVABLES:**

<i>Aprobada</i>	<i>Regular</i>
-	0413



**MECÁNICA – ELECTRICISTA - TELECOMUNICACIONES:**

<i>Aprobada</i>	<i>Regular</i>
-	0413
-	0401

**ASIGNACIÓN DE HORAS:**

**QUÍMICA - ENERGÍAS RENOVABLES:**

Horas Totales		(120 h.)
Semanales		(8 h.)
Teóricas		(... h.)
Prácticas	Resolución de problemas	(... h.)
	Laboratorio	(... h.)
	Proyecto	(... h.)
	Trabajo de campo	(... h.)
Teórico-Prácticas		(120 h.)

**MECÁNICA – ELECTRICISTA - TELECOMUNICACIONES:**

Horas Totales		(120 h.)
Semanales		(8 h.)
Teóricas		(45 h.)
Prácticas	Resolución de problemas	(65 h.)
	Laboratorio	(10 h.)
	Proyecto	(... h.)
	Trabajo de campo	(... h.)
Teórico-Prácticas		(... h.)



## ANEXO I: INGENIERÍA QUÍMICA

### FUNDAMENTACIÓN DE LOS OBJETIVOS, CONTENIDOS, PROPUESTA METODOLÓGICA Y EVALUACIÓN DEL PROGRAMA:

La Física (0411) es una materia obligatoria para la carrera de ingeniería, en la que se aborda el análisis y estudio de los fenómenos naturales con modelos más generales y amplios que lo trabajado en Introducción a la Física (0413) el cuatrimestre anterior.

Continúa requiriendo de la integración de conceptos a través de la lectura, la pregunta como parte necesaria de la conversación y del comprender, desarrollar al estudiante como observador que analiza y ensaya posibles hipótesis y respuesta y no el simple uso de fórmulas. Para lograrlo se requiere del compromiso para adquirir y consolidar una metodología de trabajo integrado a lo largo del cursado cuatrimestral ya que el desarrollo de la capacidad de observador con análisis crítico no es una tarea habitual en el estudiante de primer año y que por lo tanto constituye una dificultad que se le presenta al iniciar los estudios en Física.

Esta forma de pensamiento integrado y lógico junto con el uso del formalismo matemático, es necesario para calcular variables de interés y resolver problemas, a la vez que implican el logro de competencias importantes y necesarias en la formación profesional del ingeniero, donde los temas de Física y el estudio de los fenómenos naturales pretenden favorecer este desarrollo.

En Física se ampliará el uso de modelos simples con nuevos conceptos que permitan tender hacia la generalización de leyes físicas, y utilizaremos en ello conceptos propios de Cálculo I y otros que se irán adquiriendo en el cursado de Álgebra.

La continuidad del cuerpo docente es una de las fortalezas adquiridas dentro de la organización de las asignaturas Introducción a la Física y Física para la carrera de Ingeniería Química, ya que permite realizar un seguimiento académico más personalizado de la mayoría del grupo de estudiantes que conocemos desde el cuatrimestre anterior. Se mantiene la bibliografía base y se continúa trabajando con "Física Universitaria de Sears-Zemansky de Young-Freedman", que se complementa con otros apuntes propios, o extractos de libros y de artículos científicos de revistas de Enseñanza de la Física.

Desde hace varios años se trabaja con Aula virtual de la Facultad de Ingeniería, siendo ésta una vía de comunicación e interacción continua con los estudiantes aparte de la presencial en aula.

En el aula se disponen accesos a cuestionarios o links con temas de interés y trabajo áulico, también resulta de utilidad para subir informes de los laboratorios u otras tareas que requieran una devolución inmediata o posterior.

Normalmente los laboratorios se dividen en dos formatos, los que se realizan como experiencias simples en el aula y en las que se promueve que el alumno registre el video de la experiencia con el celular de forma de hacerlo testigo activo de la experiencia y el mismo puede reproducir el video y constatar ciertos detalles específicos a sugerencia del docente.

El otro formato durante el cursado normal de la asignatura son prácticos formales de laboratorio, los que se realizan en grupos reducidos utilizando equipamiento e instrumentos de medición específicos del Laboratorio de Física de la Facultad. Los estudiantes que realizan esta práctica luego deben elevar en forma escrita un detallado informe técnico acorde al primer año de cursado.



### **OBJETIVOS PROPUESTOS:**

Se pretende lograr que el estudiante sea capaz de:

1. Desarrollar habilidades de lectoescritura propias del campo de la física para analizar, desarrollar, comunicar resultados y exponer sus ideas.
2. Seleccionar de la bibliografía específica presentada, la información pertinente y necesaria.
3. Resolver situaciones problemáticas de física extrayendo, organizando y utilizando la información brindada.
4. Incorporar en la resolución de problemas herramientas del cálculo diferencial, el uso de gráficos y la evaluación de los posibles errores correspondiente.
5. Usar los modelos de conservación de energía, cantidad de movimiento lineal y angular, solos o en combinación, según corresponda y acorde a la situación problema planteada.
6. Justificar en forma oral y escrita la validez de las leyes, modelos y principios que utilizará.
7. Valorar los modelos y los procedimientos de uso en física, con partículas y sistemas de partículas, y su utilidad en la resolución de problemas de física e ingeniería.
8. Interpretar con criterio los resultados que obtiene, en relación al modelo que utiliza y el grado de idealización de los mismos.
9. Lograr una mejora continua y una autonomía de aprendizaje, en base a los modelos y a los conceptos de física desarrollados.

### **COMPETENCIAS:**

- **Competencias genéricas:**

Los objetivos de Física (Código 0411) como materia del primer año en la Facultad de Ingeniería, propende al logro de las siguientes competencias genéricas de egreso fijadas por el CONFEDI

1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería

1. a. Capacidad para identificar y formular problemas.

1. a.1. Ser capaz de identificar una situación presente o futura como problemática.

1. a.2. Ser capaz de identificar y organizar los datos pertinentes al problema.

1. a.3. Ser capaz de evaluar el contexto particular del problema e incluirlo en el análisis.

1.a.4. Ser capaz de delimitar el problema y formularlo de manera clara y precisa.

1.b.Capacidad para realizar una búsqueda creativa de soluciones y seleccionar criteriosamente la alternativa más adecuada.

1. b.1. Ser capaz de generar diversas alternativas de solución a un problema ya formulado.

1.b.2. Ser capaz de desarrollar criterios profesionales para la evaluación de las alternativas y seleccionar la más adecuada en un contexto particular.

1. d. Capacidad para controlar y evaluar los propios enfoques y estrategias para abordar eficazmente la resolución de los problemas.

1.d.1. Ser capaz de controlar el propio desempeño y saber cómo encontrar los recursos necesarios para superar dificultades.

1.d.2. Ser capaz de establecer supuestos, de usar técnicas eficaces de resolución y de estimar errores.

1.d.3. Ser capaz de monitorear, evaluar y ajustar el proceso de resolución del problema.



		1.d.4. Ser capaz de usar lo que ya se conoce; identificar lo que es relevante conocer, y disponer de estrategias para adquirir los conocimientos necesarios.
7. Comunicarse con efectividad.	7. b. Capacidad para producir e interpretar textos técnicos (memorias, informes, etc.), y presentaciones públicas.	7. b.1. Ser capaz de expresarse de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma oral como escrita. 7. b.2. Ser capaz de identificar el tema central y los puntos claves del informe o presentación a realizar. 7. b.3. Ser capaz de producir textos técnicos (descriptivos, argumentativos y explicativos), rigurosos y convincentes. 7. b.4. Ser capaz de utilizar y articular de manera eficaz distintos lenguajes (formal, gráfico y natural).
9. Aprender en forma continua y autónoma.	9. a. <i>Capacidad para reconocer la necesidad de un aprendizaje continuo a lo largo de la vida.</i>	9. a.1. Ser capaz de asumir que se trabaja en 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.
	9. b. <i>Capacidad para lograr autonomía en el aprendizaje.</i>	9. b.1. Ser capaz de desarrollar una estrategia personal de formación, aplicable desde la carrera de grado en adelante. 9. b.2. Ser capaz de evaluar el propio desempeño profesional y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo. 9. b.3. Ser capaz de evaluar el propio aprendizaje y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo. 9. b.6. Ser capaz de hacer una búsqueda bibliográfica por medios diversos (bibliotecas, librerías, Internet, centros de documentación, etc.), de seleccionar el material relevante (que sea a la vez válido y actualizado) y de hacer una lectura comprensiva y crítica del mismo.

• **Competencias específicas:**

Respecto a las *competencias específicas* de la carrera de Ingeniería Química desde Física se comienza a contribuir con el abordaje y análisis de situaciones asociadas con el punto 1:

- |   |   |
|---|---|
| 1. Diseñar, calcular y proyectar productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia; e instalaciones de control y de transformación de emisiones | 1.1 Identificar, formular y resolver problemas relacionados a productos, procesos, sistemas, instalaciones y elementos complementarios correspondientes a la modificación física, energética, fisicoquímica, química o biotecnológica de la materia y al control y transformación de emisiones energéticas, de efluentes líquidos, de residuos sólidos y de emisiones gaseosas incorporando estrategias de abordaje, utilizando diseños experimentales cuando sean pertinentes, |
|---|---|



energéticas, efluentes líquidos, residuos sólidos y emisiones gaseosas. interpretando físicamente los mismos, definiendo el modelo más adecuado y empleando métodos apropiados para establecer relaciones y síntesis.

## EJES TEMÁTICOS ESTRUCTURANTES DE LA ASIGNATURA Y ESPECIFICACIÓN DE CONTENIDOS:

### Contenidos mínimos:

Unidad I:	Movimiento Relativo.
Unidad II:	Trabajo y energía.
Unidad III:	Dinámica de los sistemas y del cuerpo rígido.
Unidad IV:	Mecánica de Fluidos
Unidad V:	Oscilaciones.
Unidad VI:	Gravitación.

## PROGRAMA ANALÍTICO DE FÍSICA PARA INGENIERÍA QUÍMICA

### **UNIDAD I: MOVIMIENTO RELATIVO**

- I.1. Sistemas de Referencia en Movimiento
- I.1.1 Vector Velocidad Relativa en una dimensión
- I.1.2 Vector Velocidad Relativa en dos y tres dimensiones.
- I.2 La aceleración en sistemas en movimiento (Vector aceleración relativa)
- I.2.1. Ejemplos con movimiento relativo

### **UNIDAD II: TRABAJO Y ENERGÍA**

- III.2. Trabajo: Definiciones. Expresiones matemáticas
- III.2.1. Trabajo Positivo, negativo o cero
- III.2.2. Trabajo Total: Sumatorias o Integrales
- III.2.3. Teorema del trabajo y la energía cinética
- III.2.4. Trabajo y energía cinética en sistemas compuestos
- III.3 Trabajo hecho por una fuerza variable
- III.3 Teorema del trabajo y energía con fuerzas variables en trayectorias rectas o curvas
- III.4. Potencia: Definición
- III.4.1 Potencia media y Potencia instantánea
- III.4.2 Ejemplos y usos cotidianos que involucran Potencia.
- III.5. Energía Potencial y Conservación de la Energía
- III.5.1 Energía Potencial Gravitatoria
- III.5.1 Conservación de la Energía Mecánica con Fuerzas Gravitacionales y Otras
- III.5.1 Energía Potencial Gravitatoria en trayectorias curvas: Ejemplos
- III.5.1 Energía Potencial Elástica
- III.5.1 Combinaciones de casos con Energía Potencial Gravitatoria y Elástica
- III.6 Fuerzas Conservativas y No Conservativas
- III.6.1 La Ley de Conservación de la Energía con estas fuerzas.
- III.6.2 La Conservación de Energía en Fluidos. Potencia de Bombas y turbinas.
- III.7 Fuerza y Energía Potencial: La derivada de posición de la energía potencial



- III.7.1 Fuerza y Energía Potencial: Extensión a 2 y 3 dimensiones.
- III.7.2 Ejemplos de fuerzas atómicas vistos en Química General
- II.8. Diagramas de Energía y Equilibrio Estable e Inestable de un sistema

### **UNIDAD III: DINÁMICA DE LOS SISTEMAS Y DEL CUERPO RÍGIDO**

- IV.1. Momento lineal, Impulso y Choques
  - IV.1.2. Momento lineal e Impulso.
    - IV.1.1. Segunda ley de Newton en términos del Momento Lineal
    - IV.1.2. Teorema del Impulso y el momento lineal
  - IV.2. Momento lineal y Energía Cinética
  - IV.3. Conservación del Momento Lineal
  - IV.3. Choques y la conservación del momento lineal
    - IV.3.1. Tipos de choques: Elásticos, Inelásticos y Totalmente inelásticos: Ejemplos
    - IV.3.2. Choques en una y dos dimensiones: Péndulo balístico, otros ejemplos.
    - IV.3.3. Choques Elásticos: Formulas General y casos particulares
    - IV.3.4. Choques Elásticos y velocidad relativa: Ejemplos
    - IV.3.4. La Cantidad de movimiento de Fluidos
  - IV.4. Momento de inercia: Definición física y matemática
    - IV.4.1. Cálculo de momento de inercia de diferentes objetos.
    - IV.4.2. Teorema de los ejes paralelos
  - IV.5. Equilibrio (Estática de cuerpos rígidos)
    - IV.5.1. Condiciones de equilibrio de un cuerpo rígido: Fuerzas y Momento de fuerzas.
    - IV.5.2. Centro de gravedad: Localización y uso en sistemas de partículas sólidas y fluidos.
    - IV.5.3. Ejemplos de sistemas en equilibrio
    - IV.5.4. Fuerzas y momentos de fuerzas en superficies sumergidas.
  - IV.6. Dinámica del Movimiento Rotacional.
    - IV.6.1. Consideraciones energéticas en el movimiento de rotación
  - IV.7. Torca y aceleración angular de un cuerpo rígido: Ejemplos
    - IV.7.1. Rotación de un cuerpo rígido sobre un eje fijo o móvil. Ejemplos
    - IV.7.2. Traslación y rotación combinadas: Dinámica y Relaciones de energía
    - IV.7.3. Rodamiento sin deslizamiento
  - IV.8. Trabajo y Potencia en el movimiento rotacional
  - IV.9. Cantidad de movimiento angular
    - IV.9.1. Cantidad de movimiento angular de un sistema de partículas
    - IV.9.2. Cantidad de movimiento angular de un cuerpo rígido
    - IV.9.3. Conservación de la cantidad de movimiento angular
      - IV.9.3.1. Ejemplos: Trompo, Giróscopo y precesión. Otros ejemplos.

### **UNIDAD IV: MECANICA DE FLUIDOS (Estática y Dinámica de Fluidos)**

- II.1. Introducción: Estática y Dinámica de los fluidos
  - II.1.1. Densidad y Presión en un fluido: Definiciones
  - II.1.2. Variaciones de la presión en el seno de un fluido: Presión, profundidad y ley de Pascal Ecuación general de la Hidrostática
- II.2. Medida de la presión: Presión Absoluta y manométrica. Medidores de Presión.
  - II.2.1. Teorema de Torricelli. Condiciones generales y limitaciones de uso.
- II.3. Principios destacados en fluidos.
  - II.3.1. Principio de Pascal



- II.3.2. Flotación: Principio de Arquímedes
- II.4. Dinámica de los fluidos
- II.4.1. Flujo de los fluidos, conceptos generales. Clasificación de Flujo de Fluidos
- II.4.2. Líneas de corriente y Tubo de Flujo.
- II.4.3. Ecuación de continuidad: Caudal másico y caudal volumétrico
- II.5. Ecuación de Bernoulli. Deducción de la Ecuación de Bernoulli. Ejemplos
- II.5.1. Aplicaciones: Venturi, Pitot, fuerza de sustentación en el ala de un avión.
- II.5.2. Conceptos de viscosidad y turbulencia.

**UNIDAD V: OSCILACIONES**

- V. 1. Movimiento Periódico: Descripción de la Oscilaciones. Definiciones Generales
- V.2. El Movimiento Armónico Simple (M.A.S)
- V.2.2. El Movimiento Circular y las ecuaciones del M.A.S
- V.3. Cinemática del Movimiento Armónico Simple
- V.3.2. Desplazamiento, velocidad y aceleración en el M.A.S
- V.4. Energía en el M.A.S.
- V.5. Aplicaciones del M.A.S: Ejemplos de osciladores armónicos simples
- V.5.1. Péndulo simple
- V.5.2. Péndulo físico
- V.5.3. Péndulo de torsión
- V.5.4. Las Vibraciones de moléculas.
- v.5.5. M.A.S en Fluidos
- V.6. Oscilaciones amortiguadas y forzadas. Conceptos de Resonancia

**UNIDAD VI: GRAVITACIÓN**

- VI.1. Gravitación - Introducción
- VI.1.1. Ley de Newton de la gravitación universal
- VI.1.2. La constante de gravitación universal, G: Determinación
- VI.1.3. Masa inercial y masa gravitatoria
- VI.2. Peso: Ejemplos
- VI.3. Energía potencial gravitacional
- VI.4. Movimiento de Satélites, Orbitas circulares
- VI.5. Leyes de Kepler del movimiento planetario
- VI.6. Distribuciones esféricas de masa
- VI.7. Peso aparente y rotación terrestre y su efecto en fluidos
- VI.8. Conceptos generales de Agujeros negros

**FORMAS METODOLÓGICAS:**

La duración total del periodo de clases es de quince (15) semanas. Las clases son teóricas-prácticas (problemas y laboratorios) de una duración de ocho (8) horas semanales, distribuidas en dos clases de tres (3) horas y una de dos (2) horas.

El desarrollo de la asignatura se realiza con una modalidad fuertemente participativa mediante clases teórico-prácticas. Dentro de ella desarrollo teórico del cuerpo docente tenderá a ser sintético y relacionado con la lectura de la bibliografía base, aunque también se profundizara y estará motivado con el uso de ejemplos, uso de sistemas multimediales, videos o experiencias sencillas que faciliten la comprensión y anclaje inicial. A la vez se hace especial hincapié en los temas de mayor incumbencia para la especialidad de la carrera de Ingeniería Química como es el de Fluidos y a lo largo del



cuatrimestre. Para la Física de Ingeniería Química se toma como eje integrador de la asignatura el de la unidad IV "Mecánica de Fluidos" con las unidades temáticas trabajadas hasta este punto.

El concepto de energía y conservación de energía es una competencia de desarrollo transversal a lograr dentro del cursado de la Física tanto para partículas, como con sistemas de partículas en diferentes interacciones y condiciones de movimiento, también es una competencia específica de la carrera. Durante el curso de Física se ampliará lo ya visto como Leyes de Newton, al usar ahora la Cantidad de Movimiento Lineal y Angular en sistemas de partículas y con condiciones de movimiento en presencia de fuerza o aceleración, constantes o variables. Estos abordajes se realizan a través de los modelos básicos utilizados para analizar desde la Física los fenómenos naturales.

Para cumplir con los objetivos de la asignatura, incluyendo los específicos como es el resolver problemas, es necesario favorecer una enseñanza orientada a la alfabetización académica para lograr una construcción y el control de los significados por parte de los estudiantes. En tal sentido las actividades que proponemos se orientan a que éstos desarrollen progresivamente los modos de indagar, de aprender y de pensar en la Física través de la lectura y de la escritura desde el libro de texto y otros artículos, creando condiciones didácticas favorables, de modo que, los estudiantes: valoren la lectura y la escritura en términos de la disciplina específica para favorecer el aprendizaje conceptual y procedimental de la asignatura y de su propio aprendizaje.

Las prácticas de problemas serán intensivas, pero con una continua actividad de lectura, con preguntas y respuestas, buscando favorecer la participación activa de estudiantes fomentando su autoevaluación y valoración de su aprendizaje y propender al logro de una integración de conceptos.

En aula virtual se publican la lista de problemas típicos a realizar para favorecer el desarrollo de competencias específicas esperables a lograr por el estudiante durante el cursado de la asignatura. Se trabajaran en clases problemas de final de capítulo del libro: Física Universitaria (Volumen 1) Sears Zemansky, Young - Freedman, Editores - 12 Edición – Año 2009 de los Capítulos 3, y del 6 al 14 y otros apuntes propios de la cátedra u otros libros como: Física para ciencias e ingeniería (Vol. 1) de Serway-Jewett (9na Edición) o Física (Volumen 1) de Resnick-Halliday-Krane, 5ta Edición.

Las actividades de laboratorios buscan promover el trabajo en equipo y vivenciar la acción del método científico en forma directa, de modo que el estudiante tenga contacto con las actividades y las dificultades propias de la obtención de datos experimentales, busque la explicación y las posibles fuentes de errores que pudiesen estar presentes tanto con los prácticos realizados en el aula como los que se realizaran en el laboratorio de Física de la Facultad de Ingeniería.

Los prácticos de laboratorio que se realizan para toda la clase tienen un fin didáctico, son demostrativos y motivadores del desarrollo de un tema o problemática en particular.

Los laboratorios, que normalmente se desarrollaran en el laboratorio de Física de la Facultad de Ingeniería, permiten que el alumno pueda operar, repetir y contrastar los fenómenos teóricos con su realidad procedimental y las dificultades que surjan de esta práctica. Luego deberán confeccionar un informe de laboratorio con características técnicas de procedimientos y desplegando tanto sus habilidades de lectoescrituras y las propias de Física, acorde a un primer año de carrera universitaria.

### **PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS E INCLUSIVOS:**

Los docentes de la materia han participado en distintos proyectos de propuestas educativas tanto de Ciencia y técnica de la Universidad (Investigación y Desarrollo de propuestas educativas superiores 18/C357 y 18/C422) desde el año 2009 hasta el año 2015 y también en Proyectos PELPA (Enseñanza de la Lectura y la Escritura en Física para Ingeniería). El Profesor Ceballos ha sido coordinador durante varios años para actividades iniciales en la vida universitaria del área Física. Los profesores Torres y Rodríguez han tomado cursos y cursan la Diplomatura Superior en Docencia Universitaria en Ingeniería. Resolución del Consejo Directivo N° 042/2018.



**CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES Y PARCIALES y NÓMINA DE TRABAJOS PRÁCTICOS:**

**Cronograma de FÍSICA 2022- Ingeniería Química**

Física 411 - Ingeniería Química			
CRONOGRAMA 2022 - 2º cuat.			
1er Semana	16, 17, 18 de Agosto	Cap 3 Sears	Repaso Cinemática: Velocidad relativa (Problemas)
2da Semana	23, 24, 25 de Agosto	Cap 6 Sears	Trabajo y Energía Cinética
3er Semana	30, 31, 1 Septiembre	Cap 6 y 7 Sears	Trabajo y Energía Cinética
4ta Semana	6, 7, 8 de Septiembre	Cap 7 Sears	Energía Potencial y Conservación de Energía
5ta Semana	13, 14, 15 de Septiembre	Cap 8 Sears	Cantidad de Movimiento o Momento Lineal e Impulso
6ta Semana	20, 21, 22 de Septiembre	Cap 8 Sears	Momento Lineal, Impulso y Choques
<b>Miércoles</b>	<b>21 de Septiembre</b>	<b>Asueto académico Día del Estudiante</b>	
<b>Lunes</b>	<b>26 de Septiembre</b>	<b>1er Parcial Física 2022</b>	
7ma Semana	27, 28, 29 de Septiembre	Cap 9 Sears	Rotación de cuerpos Rígidos
8va Semana	4, 5, 6 de Octubre	Cap 9 y 11 Sears	Energía en Rotación Momento de una Fuerza y Equilibrio
9na Semana	11, 12, 13 de Octubre	Cap 11 y 10 Sears	Rotación de cuerpos Rígidos
10ma Semana	18, 19, 20 de Octubre	Cap 10 Sears	Rotación de cuerpos Rígidos y Dinámica Rotacional
<b>Lunes</b>	<b>24 de Octubre</b>	<b>2do Parcial Física 2019</b>	
11ma Semana	25, 26, 27 de Octubre	Cap 13 Sears	Movimiento Periódico - M.A.S
12da Semana	1, 2, 3 de Noviembre	Cap 13 Sears	Movimiento Periódico - M.A.S
13ra Semana	9, 10 y 11 de Noviembre	Cap 14 Sears	Mecánica de Fluidos (Estática y Dinámica)
14ta Semana	15, 16, 17 de Noviembre	Cap 14 Sears	Mecánica de Fluidos (Estática y Dinámica)
<b>Viernes</b>	<b>18 de Noviembre</b>	<b>3er Parcial Física 2019</b>	
15ta Semana	22, 23, 24 de Noviembre	Cap 12 de Sears	Conceptos de Gravitación

Se preveen en las siguientes fechas:

Recuperatorios	14 de Octubre	Recuperatorio 1er Parcial
	5 de Noviembre	Recuperatorio 2do Parcial
	29 de Noviembre	Recuperatorio 3er Parcial

Trabajos prácticos de problemas: Selección de ejercicios y problemas de cada capítulo y/o unidad programada (Aula Virtual de la Facultad de Ingeniería).

Trabajos prácticos de Laboratorios: Los laboratorios incluyen la incorporación de hojas de cálculo, representaciones gráficas, su análisis y que datos obtener a partir de ellas. La complejidad del informe a presentar será gradual y acorde a un primer año universitario. La lista de prácticos que se pueden realizar son los siguientes:

1. Choques (colisiones) entre cuerpos que estén en casa
2. Cálculo de Momento de Inercia de cuerpos en rotación.
3. Cantidad de movimiento angular: Conservación de L



4. Mecánica de Fluidos
  - a. Hidrostática: densidad, flotabilidad en distintos líquidos. Principio de Pascal
  - b. Manómetros: Medición de presión.
  - c. Tubos de Venturi y Pitot. Medición de presión en tubos de distintos diámetros
5. Movimiento Armónico simple: Péndulo simple, físico y de torsión. Sistema masa resorte

**BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA Y DE CONSULTA ESPECIFICANDO EL EJE TEMÁTICO DE LA ASIGNATURA:**

Anualmente se proponen los "Apuntes de cátedra" como material didáctico, adecuado con el desarrollo y la planificación anual de la asignatura, el que estará disponible en la Fotocopiadora del Centro de Estudiantes de Ingeniería (CEI). Además, se utiliza la siguiente bibliografía:

Título	Autor/es	Editorial	Año de Edición	Ejemplares Disponibles
Física Universitaria	Sears, Zemansky, Young, Freedman	Pearson (13 Edición) Addison-Wesley (ediciones anteriores)	2013(13 Edición) 2009 (12 Edición) 2004 (11 Edición)	40
Física para Ciencias e Ingeniería – Vol 1	Serway – Jewett (9na Edición)	Cengage Learning	2014 / 2008	20
Física - Volumen 1	Resnick - Halliday – Krane	Pearson Educación	2007(5ta Edición) Ediciones anteriores	1 40
Física para la ciencia y la tecnología – Vol 1	Tipler, Paul A. – Mosca Gene	Edit. Reverté	2005 y 2010	4
Física Universitaria	Reese, Ronald Lane	Ed. Thomson	2002	1
Física - Seis ideas fundamentales – Tomo I	Moore, Thomas A.	McGraw-Hill	2005	20

**HORARIO DE CLASES:**

DÍA	HORARIO	Año 2022
Martes	10-13	Aula 4 de la Planta Piloto (DTQ)
Miércoles	14-16	Aula 4 de la Planta Piloto (DTQ)
Jueves	10-13	Aula 4 de la Planta Piloto (DTQ)

**HORARIO Y LUGAR DE CONSULTAS:**

DÍA	HORARIO	LUGAR
Lunes	12 a13	Of. 13 DTQ
	12:30 a 14	Of. 8 Ex Planta Piloto



	16 a 17	Of 13 DTQ
Miércoles	13 a 14	Aula 4 Planta Piloto DTQ
Viernes	11 a 12:30	Of. 8 Ex Planta Piloto

# Pueden incorporarse o variarse los días de consultas previo acuerdo docentes-estudiantes, en función de exámenes parciales o finales.

### REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN:

#### **Régimen de regularidad:**

Para lograr la regularidad, los estudiantes deberán:

- Asistir al 80% de las clases teórico – prácticas, y realizar el total de las actividades propuestas obligatorias del aula virtual de Física para Ingeniería Química
- Alcanzar una calificación mínima de 5 puntos en cada uno de los tres exámenes parciales o en los respectivos exámenes recuperatorios.
- Aprobar el 100% de las actividades de Laboratorio con la entrega de informe final.

#### **Régimen de promoción:**

Para lograr la promoción, los estudiantes deberán:

- Cumplir con el 80% de la asistencia a clases teórico-prácticas, y el 100% de los prácticos de laboratorio.
- Obtener una calificación de siete (7) puntos en parciales, sin registrar instancias evaluativas con notas inferiores a cinco (5) puntos.
- Recuperar las instancias evaluativas, a los fines de poder acceder a la condición definida como requisito para la obtención de la promoción.
- Aprobar el 100% de las actividades de laboratorio.
- Aprobar un coloquio integrador final.

### CARACTERÍSTICAS, MODALIDAD Y CRITERIOS DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS, INCLUYENDO EXAMEN FINAL, ESTABLECIENDO TIEMPOS DE CORRECCIÓN DE LAS MISMAS Y LA DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES:

EXÁMENES PARCIALES				
INSTANCIA EVALUATIVA	CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD Virtual	TIEMPO DE CORRECCIÓN	TIEMPO DE DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES
1ER PARCIAL	Práctico	Escrito	2 semanas	2 semanas
REC. 1ER PARCIAL	Práctico	Escrito	2 semanas	2 semanas
2DO PARCIAL	Práctico	Escrito	2 semanas	2 semanas
REC. 2DO PARCIAL	Práctico	Escrito	2 semanas	2 semanas
3ER PARCIAL	Práctico	Escrito	2 semanas	2 semanas
REC 3ER PARCIAL	Práctico	Escrito	2 semanas	2 semanas
<b>Coloquio Integrador de Promoción</b>	Sera Oral con demostraciones y ejemplos característicos del tema en desarrollo en pizarra o pizarrón			



EXAMENES FINALES	
CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD
Práctico y Teórico	Escrito y Oral con exposición y demostraciones



## ANEXO II: INGENIERÍA MECÁNICA

### FUNDAMENTACIÓN DE LOS OBJETIVOS, CONTENIDOS, PROPUESTA METODOLÓGICA Y EVALUACIÓN DEL PROGRAMA:

La Física estudia los fenómenos de la naturaleza y, junto a la Matemática constituyen los pilares de la ciencia moderna y son las disciplinas básicas para el estudio de cualquiera de las carreras de Ingeniería. Esta asignatura complementa a Introducción a la Física que se dicta en el primer cuatrimestre del 1er. Año, enfocándose en el estudio de la dinámica de un sistema de partículas y del cuerpo rígido, así como de los conceptos energéticos. Profundiza en el estudio de tres teoremas de conservación fundamentales: el de la energía, el de la cantidad de movimiento lineal y el del momento angular.

Asimismo, Física es la asignatura que proporciona las herramientas principales para abordar el estudio de Mecánica Teórica, materia que se dicta en el 3º año de la carrera Ingeniería Mecánica.

Es una asignatura que promueve a que los alumnos puedan lograr un pensamiento abstracto y que, con las herramientas matemáticas adecuadas, sepan resolver situaciones problemáticas que les sirvan de entrenamiento para su futuro desarrollo como estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica. Además tiene que servir para que los alumnos adquieran el lenguaje propio de la disciplina, lo que deberá resultar plasmado al momento de escribir informes o argumentar situaciones, así como en el modo de expresarse en una entrevista, coloquio y/o examen oral.

Es una asignatura que tiene una carga conceptual importante y un desarrollo práctico fundamental, tanto de resolución de problemas como de laboratorios, en los cuales los estudiantes se enfrentan a pequeños desafíos como futuros ingenieros.

El proceso de enseñanza – aprendizaje de la disciplina tiene que ser un paso de construcción del conocimiento en tanto que docente y estudiantes puedan verse beneficiados en este proceso.

### OBJETIVOS PROPUESTOS:

Dentro de los objetivos propuestos en la cátedra están los objetivos generales de la asignatura y los direccionales a cada tema en particular de la disciplina.

#### Los objetivos generales:

Se espera que los estudiantes puedan:

- Desarrollar habilidades para aplicar la metodología impartida en las clases de Física.
- Comprender la importancia de aplicar dicha metodología en las ciencias de la Ingeniería.
- Adquirir los conceptos fundamentales en el campo de la Mecánica clásica o newtoniana.
- Desarrollar técnicas para la resolución de problemas.
- Conocer el método científico y las técnicas de laboratorio.



Los objetivos direccionales para la asignatura:

Se pretende que los estudiantes logren:

- Reconocer los temas específicos que corresponden a la situación en estudio e individualizar las leyes o principios aplicables a la misma.
- Realizar esquemas, gráficos y eventualmente experimentos que aclaren y expliquen dicha situación.
- Justificar teóricamente la validez de las leyes o principios a ser usados.
- Analizar algebraica y vectorialmente las magnitudes y cantidades que intervienen.
- Plantear y explicar las ecuaciones que relacionen dichas magnitudes para arribar al resultado esperado.
- Reconocer si la situación planteada puede o no ser resuelta con los conocimientos brindados en el curso.

COMPETENCIAS:

• Competencias genéricas:

En lo que respecta a **competencias genéricas** se debe tener en cuenta que la asignatura es una de las materias básicas y comunes de las diferentes carreras de Ingeniería. Y dentro de ellas, las competencias tecnológicas que se deberán tener en cuenta en lo que se refiere específicamente a Física es la que busca trabajar y lograr en los estudiantes la competencia de la *Identificación, formulación y resolución de problemas de manera creativa y correcta, y en la que los alumnos sean capaces de identificar una situación problemática, organizando los datos pertinentes, evaluando distintos contextos de resolución y justificando porque optarían por una manera u otra de resolver la situación y analizando los resultados posibles, en caso de haber más de un método.*

• Competencias específicas:

Dentro de las **competencias específicas** de la asignatura, los estudiantes deberán poder: *Comunicar con efectividad el resultado de experiencias de laboratorio, como así también lograr desarrollar una oralidad con el uso de términos específicos de la asignatura frente a un auditorio de pares y docentes.*

En cuanto a las competencias sociales, políticas y actitudinales se pretende que los estudiantes puedan desempeñarse en pequeñas comunidades de estudio, trabajo en equipo en donde consigan no sólo desarrollar sus ideas, sino ser capaces de aceptar el disenso en búsqueda de la construcción de un conocimiento colectivo, que sea útil a todos los integrantes del grupo como así a la clase en su conjunto.

El estudiante deberá ser capaz de:

1. Adaptar las estrategias de comunicación a los objetivos comunicacionales, a las características de los destinatarios y a cada situación.
2. Interpretar otros puntos de vista, teniendo en cuenta las situaciones personales y sociales de los interlocutores.
3. Identificar coincidencias y discrepancias, y de producir síntesis y acuerdos.



4. Usar eficazmente las herramientas tecnológicas apropiadas para la comunicación
5. Expresarse de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma oral como escrita.
6. Identificar el tema central y los puntos claves del informe o presentación a realizar.
7. Utilizar y articular de manera eficaz distintos lenguajes (formal, gráfico y natural).
8. Manejar las herramientas informáticas apropiadas para la elaboración de informes y presentaciones.
9. Producir e interpretar textos técnicos (memorias, informes, etc.) y presentaciones públicas.

Aprender en forma continua promoviendo la autonomía de los estudiantes. Esta capacidad puede implicar, entre otras ser capaz de:

1. Desarrollar una estrategia personal de formación, aplicable desde la carrera de grado en adelante.
2. Evaluar el propio aprendizaje y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo.
3. Hacer una búsqueda bibliográfica por medios diversos (bibliotecas, librerías, Internet, centros de documentación, etc.), de seleccionar el material relevante (que sea a la vez válido y actualizado) y de hacer una lectura comprensiva y crítica del mismo

### **EJES TEMÁTICOS ESTRUCTURANTES DE LA ASIGNATURA Y ESPECIFICACIÓN DE CONTENIDOS:**

#### **Contenidos mínimos:**

- Unidad I: Movimiento Relativo  
Unidad II: Trabajo y energía.  
Unidad III: Dinámica de los sistemas y del cuerpo rígido.

#### **Programa analítico:**

##### ***UNIDAD I: MOVIMIENTO RELATIVO***

Velocidad y aceleración relativas - Ejemplos con movimiento relativo.

##### ***UNIDAD II: TRABAJO Y ENERGÍA***

Trabajo. Trabajo efectuado por una fuerza constante y por una fuerza variable. Ejemplos  
Energía cinética. Teorema del trabajo y la energía.  
Fuerzas conservativas y no conservativas. Energía potencial de un sistema. Ejemplos.  
Asociación de los trabajos conservativos con distintos tipos de energía potencial.  
Energía mecánica y su conservación.  
La conservación de la energía en sistemas aislados y no aislados.  
Cambios de energía mecánica en presencia de fuerzas no conservativas. Ejemplos  
Potencia.

##### ***UNIDAD III: DINÁMICA DE LOS SISTEMAS Y DEL CUERPO RÍGIDO***

Impulso y cantidad de movimiento lineal. Conservación de la cantidad de movimiento lineal.  
Centro de masa. Movimiento del centro de masa.



Colisiones. Tipos de colisiones. Colisiones en una y dos dimensiones. Ejemplos  
Momento de inercia. Cálculo de momento de inercia. Ejemplos. Teorema de los ejes paralelos.  
Energía cinética de rotación. Consideraciones energéticas en el movimiento de rotación.  
Momento de torsión. Cuerpo rígido sometido a momento de torsión - Ejemplos.  
Dinámica rotacional de un cuerpo rígido - Ejemplos. Movimiento combinado de traslación y rotación.  
Momento angular. Momento angular de un sistema de partículas y de un cuerpo rígido. Conservación de la cantidad de movimiento angular. Ejemplos. Trompo y giróscopo.  
Estática de los sólidos. Equilibrio de un cuerpo rígido. Centro de gravedad. Ejemplos  
Estática de los fluidos. Variaciones de la presión en el seno de un fluido. Medida de la presión.  
Principios destacados en fluidos. Principio de Pascal. Principio de Arquímedes.  
Dinámica de los fluidos. Flujo de los fluidos, conceptos generales. Ecuación de continuidad.  
Ecuación de Bernoulli. Aplicaciones: Venturi, Pitot, fuerza ascensional, empuje sobre un cohete.  
Movimiento armónico simple. Movimiento de un objeto unido a un resorte.  
Cinemática del movimiento armónico simple.  
Consideraciones energéticas del M.A.S.  
Relación entre el M.A.S. y el M.C.U.  
Ejemplos de osciladores armónicos simples. Péndulo simple. Péndulo de torsión. Péndulo físico.  
Oscilaciones amortiguadas y forzadas.  
Gravitación. Ley de Newton de la gravitación universal.  
Masa inercial y masa gravitatoria. Aceleración en caída libre y fuerza gravitacional.  
Efecto de la rotación de la tierra sobre g. El campo gravitacional.  
Energía potencial gravitacional. Consideraciones energéticas en el movimiento de planetas.

### FORMAS METODOLÓGICAS:

#### **Presencial:**

La metodología a emplear son clases teórico-prácticas. El desarrollo teórico será por parte del docente responsable de la asignatura. En las que el docente introducirá los conceptos propios de la física en forma clara y sencilla a través de la ejemplificación y/o motivación multimedial. Desarrollará las formulaciones matemáticas necesarias en cada tema. En las mismas clases teóricas - prácticas se resolverán situaciones problemáticas, se verán videos y se realizarán experiencias sencillas en el aula, que faciliten el entendimiento de los conceptos, dejando las mediciones para los laboratorios. Estas clases contarán además con el apoyo de un jefe de trabajos prácticos y un ayudante alumno.

Se estimulará la participación y trabajo grupal tanto en la resolución de problemas, como se promoverá el método científico y colaborativo a través de trabajos en el laboratorio, los que estarán a cargo de dos jefes de trabajos prácticos y dos ayudantes de segunda. Los trabajos prácticos de laboratorio se llevarán a cabo en el laboratorio de Física de la Facultad de Ingeniería, dentro del horario de la asignatura. Los prácticos de laboratorio consistirán en experiencias sobre los temas relacionados con los teoremas de conservación: de la energía, de la cantidad de movimiento lineal y de la cantidad de movimiento angular, de modo que el estudiante pueda tener un acercamiento temprano a actividades relacionadas con experiencias cercanas a la ingeniería, en el uso de sensores e interfases como herramientas para el análisis de medición de distintas variables.



También se requerirá a los estudiantes la comunicación escrita a través de un informe de laboratorio de los resultados del proceso de medición y también la utilización de software (Excel) como herramienta de cálculo.

Se resolverán problemas de final de capítulo del libro de Física Volumen I de Resnick–Halliday – Krane (4º Edición). Los estudiantes deberán hacer en clase los problemas propuestos y en su casa los que los docentes indiquen, los cuales podrán ser resueltos en clases de consulta con algún docente de la cátedra. Los alumnos deberán recopilar en carpeta los problemas que se resuelven en clase y los solicitados. Asimismo, los estudiantes deberán tener un cuaderno con los teóricos tomados en clase así como los que haga él mismo a medida que va estudiando la materia.

Se trabajará en actividades de lectoescritura que tengan que ver con lectura de textos de física así como la escritura de informes de laboratorio, de argumentaciones a diversos cuestionamientos y demostraciones conceptuales a ciertas situaciones problemáticas presentadas a los estudiantes.

La docente responsable de la cátedra participa en carácter de colaborador del Programa Interdisciplinario de Investigación en el Aprendizaje de las Ciencias (PIIAC), más específicamente en el proyecto: "Formación científica y tecnológica en tiempo de inclusión. Aproximaciones teóricas y metodológicas a las prácticas de enseñanza" y del Proyecto "Lectura y escritura disciplinar en primer año de Ingeniería. Un enfoque institucional". (PELPA 2019).

### PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS E INCLUSIVOS:

No se contemplan en el presente ciclo lectivo.

### CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES Y PARCIALES y NÓMINA DE TRABAJOS PRÁCTICOS Y DE LABORATORIO:

SEM.	FECHA	TEMA	CAP.	PROBLEMAS
1	16-ago	VELOCIDAD Y ACEL. RELATIVAS	4	67, 69, 70, 71, 74, 75
1	17-ago	VELOCIDAD Y ACEL. RELATIVAS	4	76, 77, 78, 79, 81, 82
1	18-ago	TRABAJO Y ENERGIA	7	3, 5, 7, 11, 15
2	23-ago	TRABAJO Y ENERGIA	7	17, 21, 24, 27,
2	24-ago	TRABAJO Y ENERGIA	7	28, 31, 33, 59
2	25-ago	CONSERVACION DE LA ENERGIA	8	5, 8, 10, 14, 19, 20
3	30-ago	CONSERVACION DE LA ENERGIA	8	23, 25, 27, 32, 33
3	31-ago	CONSERVACION DE LA ENERGIA	8	37, 55, 56, 57, 59
3	1-sep	POTENCIA	7	36, 38, 44, 47, 48, 54, 60 (cap 8)
	5-sep	LABORATORIO: Conservación de Energía		
4	6-sep	IMPULSO Y CANTIDAD DE MOVIMIENTO	10	5, 9, 10, 17, 20
4	7-sep	CENTRO DE MASA - MOVIM. del CM	9	2, 3, 6, 7
4	8-sep	CENTRO DE MASA - MOVIM. del CM	9	8, 10, 11, 14, 15
5	13-sep	CONSERVACION DE CANT DE MOVIMIENTO	9	22, 23, 24, 31, 35
5	14-sep	CONSERVACION DE CANT DE MOVIMIENTO	9	36, 38, 39, 42, 43
5	15-sep	CHOQUES EN 1 DIMENSION	10	21, 22, 26
	16-sep	PRIMER EXAMEN PARCIAL	4,7,8,9,10	
6	20-sep	CHOQUES EN 1 DIMENSION	10	31, 32, 33, 34
6	21-sep	FERIADO		
6	22-sep	CHOQUES EN 1 DIMENSION	10	37, 38, 40, 41, 42, 44



7	27-sep	CHOQUES EN 2 DIMENSIONES	10	47, 48, 49
7	28-sep	CHOQUES EN 2 DIMENSIONES	10	52, 54, 55, 56
7	29-sep	ENERGIA CINETICA ROTACIONAL	12	2, 3
	3-oct	LABORATORIO: Colisiones		
8	4-oct	MOMENTO DE INERCIA	12	5, 6, 7
8	5-oct	MOMENTO DE INERCIA	12	8, 9, 11, 13
8	6-oct	TORQUE	12	17,19, 20, 24
	7-oct	RECUPERATORIO PRIMER EXAMEN PARCIAL		
9	11-oct	TORQUE	12	28, 29, 30, 31
9	12-oct	TORQUE	12	34, 35, 36, 40, 41
9	13-oct	ESTATICA DE LOS SOLIDOS	14	4, 10, 13, 19, 27, 32, 33
10	18-oct	MOVIM. DE ROTOTRASLACION	12	42, 43, 45, 47
10	19-oct	MOVIM. DE ROTOTRASLACION	12	48, 50, 51, 52
10	20-oct	MOVIM. DE ROTOTRASLACION	12	53, 54, 55, 58
11	25-oct	MOMENTO ANGULAR - CONSERVACION	13	60 (cap 12), 12, 20
11	26-oct	MOMENTO ANGULAR - CONSERVACION	13	21, 22, 23, 24
11	27-oct	MOMENTO ANGULAR - CONSERVACION	13	29, 31, 34, 35
	28-oct	SEGUNDO EXAMEN PARCIAL	10,12,13,14	
12	1-nov	ESTATICA DE LOS FLUIDOS	17	6, 13, 14, 30, 32, 36
12	2-nov	ESTATICA DE LOS FLUIDOS	17	37, 41, 42, 42, 44, 45
12	3-nov	DINAMICA DE LOS FLUIDOS	18	2, 5, 10, 11, 14
	7-nov	LABORATORIO: Momento de Inercia		
13	8-nov	DINAMICA DE LOS FLUIDOS	18	15, 16, 17, 18, 21
13	9-nov	DINAMICA DE LOS FLUIDOS	18	24, 25, 27, 28, 30, 32
13	10-nov	MOVIMIENTO ARMÓNICO	15	1, 2, 8,
14	15-nov	MOVIMIENTO ARMÓNICO	15	12, 14, 16,
14	16-nov	MOVIMIENTO ARMÓNICO	15	21, 22, 24, 26, 34, 37
14	17-nov	MOVIMIENTO ARMÓNICO	15	34, 37, 41, 43, 44, 45, 49
15	22-nov	MOVIMIENTO ARMÓNICO	15	43, 44, 45, 49
15	23-nov	GRAVITACION	16	3, 6, 9, 12, 23, 30
15	24-nov	GRAVITACION	16	31, 33, 40, 47, 50
	25-nov	TERCER EXAMEN PARCIAL	15,16,17,18	
	02-dic	RECUPERATORIO 3° PARCIAL		
	09-dic	RECUPERATORIO 2° PARCIAL		

**BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA Y DE CONSULTA ESPECIFICANDO EL EJE TEMÁTICO DE LA ASIGNATURA:**

El texto principal de la asignatura es el Física Volumen I de Resnick-Halliday - Krane (4° Edición). Mientras que se usan como libros de consulta el Física para Ciencias e Ingeniería de Serway - Jewett y el Física Universitaria de Sears, Zemansky, Young, Freedman.

Título	Autor/s	Editorial	Año de Edición	Cantidad de ejemplares
Física Volumen 1	Resnick - Halliday -Krane	Pearson Educación	1993 y 1998	84
Fundamentos de Física	Serway, Faughn, Vuille	CengageLearning	2010	1
Física para Ciencias e Ingeniería - Vol 1	Serway - Jewett	CengageLearning	2005 y 2008	49
Física Universitaria	Sears, Zemansky, Young, Freedman	Pearson Educación	1999 y 2004/09	53



Mecánica	Alonso, Marcelo y Finn, Edward J.	Addison - Wesley	1976 al 1999	10
Física para Ciencias e Ingeniería	Fishbane - Gasirowicz - Thornton	Prentice Hall Hispanoamerica	1994	5
Física para la ciencia y la tecnología – Vol 1	Tipler, Paul A. – Mosca Gene	Edit. Reverté	2005 y 2010	4
Física Universitaria	Reese, Ronald Lane	Ed. Thomson	2002	1
Física - Seis ideas fundamentales – Tomo I	Moore, Thomas A.	McGraw-Hill	2005	20
Mecánica Vectorial para Ingenieros – Dinámica – Tomo II	Beer, Ferdinand P. – Jhonston, E. Russell, Jr	McGraw-Hill	1973, 1977 y 1990	17

### HORARIO DE CLASES:

DIA	HORARIO
<b>Martes</b>	<b>11 a 14 hs</b>
<b>Miércoles</b>	<b>12 a 14 hs</b>
<b>Jueves</b>	<b>13 a 16 hs</b>

### HORARIO Y LUGAR DE CONSULTAS:

DIA	HORARIO	LUGAR
<b>Lunes (Ing. Fernández)</b>	<b>14 a 16 hs</b>	<b>Oficina 1 – Fac. Ingeniería</b>
<b>Martes (Prof. Venier)</b>	<b>14 a 16 hs</b>	<b>Laboratorio de Física</b>
<b>Jueves (Prof. Venier)</b>	<b>11 a 13 hs</b>	
<b>Miércoles (Ing. Fernández)</b>	<b>15 a 17 hs</b>	<b>Oficina 1 – Fac. Ingeniería</b>
<b>Jueves (Ing. Garnica)</b>	<b>14:30 a 17:30hs</b>	<b>Laboratorio de Física</b>

A convenir con los estudiantes, se fijarán más horarios de consulta antes de las fechas de los parciales y finales.

### REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN:

#### **Régimen de regularidad:**

Asistencia al 80% de las clases teórico - prácticas.

Alcanzar una calificación mínima de 5 puntos en cada uno de los tres (3) exámenes parciales de resolución de problemas o en sus respectivos recuperatorios.

Aprobar el 100% de las actividades de laboratorio.

#### **Régimen de promoción:**

Asistencia al 80% de las clases teórico - prácticas.

Alcanzar una calificación promedio mayor o igual a 7 puntos para los tres (3) exámenes parciales de resolución de problemas, sin notas inferiores a los 5 puntos. Se tomará un recuperatorio por parcial (cabe consignar que la nota del recuperatorio reemplaza la del respectivo parcial).

Aprobar el 100% de las actividades de laboratorio.

Aprobar un coloquio integrador, donde se evalúan los temas teóricos de la asignatura. (Este coloquio tiene una instancia de recuperación en caso que el estudiante no llegue a sumar 7 puntos).



**Régimen de aprobación para estudiantes regulares:**

Aprobar un examen final con un puntaje mayor de 5 puntos sobre 10. El examen final consiste en una parte escrita, donde los estudiantes deberán resolver situaciones problemáticas semejantes a las desarrolladas en el cursado de la asignatura y una etapa teórica de forma oral.

**Régimen de aprobación para estudiantes libres:**

Los estudiantes de la Facultad de Ingeniería podrán aprobar la materia sin cursar si aprueban, previamente, un examen sobre una práctica de laboratorio. El examen escrito consiste en la resolución de situaciones problemáticas y el teórico es de forma oral.

**CARACTERÍSTICAS, MODALIDAD Y CRITERIOS DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS, INCLUYENDO EXAMEN FINAL, ESTABLECIENDO TIEMPOS DE CORRECCIÓN DE LAS MISMAS Y LA DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES:**

EXÁMENES PARCIALES				
INSTANCIA EVALUATIVA	CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD	TIEMPO DE CORRECCIÓN	TIEMPO DE DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES
Parcial/Recuperatorio	Resolución de Problemas	Escrito	5 días	7 días
Entrevistas	Apuntes teóricos	Oral	En el momento	En el momento
Coloquio Promoción	Conceptos y demostraciones	Oral	En el momento	En el momento

EXAMENES FINALES	
CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD
De Laboratorio (Estudiantes Libres)	Oral y Escrito
Resolución de Problemas (Estudiantes Libres y Regulares)	Escrito
Conceptos y demostraciones teóricas (Estudiantes Libres y Regulares)	Oral



### ANEXO III: INGENIERÍA ELECTRICISTA

#### FUNDAMENTACIÓN DE LOS OBJETIVOS, CONTENIDOS, PROPUESTA METODOLÓGICA Y EVALUACIÓN DEL PROGRAMA:

El estudio de la física es importante porque es una de las ciencias más fundamentales. Los científicos de todas las disciplinas utilizan las ideas de la física, como los químicos que estudian la estructura de las moléculas, los paleontólogos que intentan reconstruir los dinosaurios, y los climatólogos que estudian la atmósfera y los océanos. Asimismo, la física es la base de toda la ingeniería y la tecnología. Ningún ingeniero podría diseñar un televisor de pantalla plana, una nave espacial interplanetaria ni incluso una mejor bicicleta, sin antes haber comprendido las leyes básicas de la física.

La médula del conocimiento está, para los físicos, en las propiedades de la materia, el movimiento y la energía. Y para dominar esos campos es necesario conocer el lenguaje con el que la física explica la realidad, que es la matemática.

El estudio de la física es también una aventura. Usted la encontrará desafiante, a veces frustrante y en ocasiones dolorosa; sin embargo, con frecuencia le brindará abundantes beneficios y satisfacciones. La física estimulará en usted su sentido de lo bello, así como su inteligencia racional. Si alguna vez se ha preguntado por qué el cielo es azul, cómo las ondas de radio viajan por el espacio vacío, o cómo un satélite permanece en órbita, encontrará las respuestas en la física básica. Sobre todo, apreciará la física como un logro sobresaliente del intelecto humano en su afán por entender nuestro mundo y a la humanidad misma.

Estudiar Física significa poder abordar el conocimiento científico de la materia, sus modificaciones y sus comportamientos. También predecir propiedades de la materia en forma cualitativa y cuantitativa a partir de teorías generales y leyes experimentales. Finalmente, utilizar conocimientos adquiridos para dar solución a problemas concretos y comprender la necesidad continua del perfeccionamiento y de la actualización temática.

Las funciones de la Física en la profesión ofrecen un panorama amplio y muy variado. Por ejemplo, diseñar, elaborar, codificar y modificar modelos de las propiedades de los sistemas físicos. Adicionalmente puede ejecutar y evaluar las actividades que se desarrollan en el ámbito de laboratorios, donde se realizan ensayos, análisis, estudios y mediciones referidos a las propiedades de los cuerpos y su interacción.

La correlación temática de esta materia con la anterior denominada "Introducción a la Física" es en un ciento por ciento. En esta materia se profundizan conceptos previamente estudiados en su introducción. Por otro lado, la correlación temática de la Física con el Cálculo también es un ciento por ciento, debido a que la matemática es la herramienta que utiliza la Física para demostrar mediante el método científico sus preceptos, leyes, argumentos. Respecto de la correlación con materias futuras, el estudiante observará a medida que avance en la carrera, que cada una de las materias con base científica y/o tecnológica siempre construye sus contenidos a partir de las bases establecidas en la Física.

El posicionamiento de la cátedra en relación con la Física es concreto, el impacto que posee la misma en la ciencia y en la sociedad contemporánea en particular es comparable al antes o después de Cristo.



Esta afirmación puede comprobarse con solo observar como es la vida actual de las sociedades y como era esta misma antes del descubrimiento de América. Para bien o para mal, la iluminación de conocimientos sufrida por la humanidad en este corto periodo de tiempo es impactante.

La concepción de la cátedra respecto al proceso enseñanza-aprendizaje se basa en el énfasis en los principios fundamentales de la física y la forma de aplicarlos. Para esto, se recurre concurrentemente a la asimilación de mejores ideas de investigación educativa basada en la resolución de problemas, la pedagogía visual y conceptual. Como herramientas fundamentales se pueden mencionar: una estrategia de solución de problemas, basado en la investigación y el método científico, enfocado en cuatro pasos (identificar, plantear, ejecutar y evaluar); una trayectoria de enseñanza y aprendizaje directa y sistemática seguida por la práctica, incluyendo metas de aprendizaje al principio de cada temática, así como resúmenes visuales que consolidan cada concepto con palabras, matemáticas y figuras; un énfasis en el aprovechamiento del poder didáctico que poseen las presentaciones visuales; y una selección variada y de dificultad gradual de problemas de resolución práctica.

### **OBJETIVOS PROPUESTOS:**

#### **Objetivos Generales:**

Se pretende que el alumno:

- Trabaje activamente con el método científico y la manera en que la Física intenta explicar a través de modelos de abstracción y leyes generales, distintos fenómenos naturales.
- Aprenda los procedimientos propios de la física, tanto en partículas puntuales como en sistemas de partículas, y que son las bases para desarrollos posteriores propios de ciencias e ingeniería.
- Seleccione de la bibliografía recomendada, la información pertinente mediante el manejo de criterios adecuados.
- Desarrolle habilidades de lectoescritura propias del campo de la Física para comunicar resultados o exponer sus ideas.

#### **Objetivos Específicos:**

En cada tema particular se organizará el desarrollo de las clases para lograr que el estudiante:

- Incorpore conocimientos propios de Física en la cinemática y dinámica de sistemas y del uso de modelos de conservación de energía, cantidad de movimiento lineal y angular.
- Desarrolle habilidades para resolver situaciones problemáticas extrayendo y utilizando la información brindada.
- Pueda interpretar y confeccionar gráficos como herramientas de afirmación del uso de los modelos de conocimientos disponibles.
- Interprete con criterio los resultados que él obtenga en relación al modelo utilizado y el grado de idealización de los mismos.
- ✓ Se adapte y responsabilice de las normas organizativas y metodológicas propias del curso, para poder realizar un trabajo en equipo y productivo.
- ✓ Tome decisiones frente a situaciones problemáticas en las cuales puede existir más de una alternativa de abordaje, en base a los modelos y a los conceptos de física empleados.



**COMPETENCIAS:**

• **Competencias genéricas:**

Competencia genérica	Capacidades asociadas
<b>Competencias tecnológicas</b>	
1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería	<p>a. Identificar y formular problemas.</p> <p>b. Realizar una búsqueda creativa de soluciones y seleccionar criteriosamente la alternativa más adecuada.</p> <p>c. Implementar críticamente una alternativa de solución.</p> <p>d. Controlar y evaluar los propios enfoques y estrategias para abordar eficazmente la resolución de los problemas.</p>
<b>Competencias sociales, políticas y actitudinales</b>	
2. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo.	<p>a. Reconocer y respetar los puntos de vista y opiniones de otros miembros del equipo y llegar a acuerdos.</p> <p>b. Asumir responsabilidades y roles dentro del equipo de trabajo.</p>
3. Comunicarse con efectividad.	<p>a. Seleccionar las estrategias de comunicación en función de los objetivos y de los interlocutores y de acordar significados en el contexto de intercambio.</p> <p>b. Producir e interpretar textos técnicos (memorias, informes, etc.), y presentaciones públicas.</p>
4. Aprender en forma continua y autónoma.	<p>a. Reconocer la necesidad de un aprendizaje continuo a lo largo de la vida.</p> <p>b. Lograr autonomía en el aprendizaje.</p>

• **Competencias específicas:**

COMPETENCIAS TECNOLÓGICAS		
COMPETENCIAS	CAPACIDADES ASOCIADAS INTEGRADAS	COMPONENTES
1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería	<p>1. a. Capacidad para identificar y formular problemas.</p> <p>1. b. Capacidad para realizar una búsqueda creativa de soluciones y</p>	<p>1. a.1. Ser capaz de identificar una situación presente o futura como problemática.</p> <p>1. a.2. Ser capaz de identificar y organizar los datos pertinentes al problema.</p> <p>1. a.3. Ser capaz de evaluar el contexto particular del problema e incluirlo en el análisis.</p> <p>1. a.4. Ser capaz de delimitar el problema y formularlo de manera clara y precisa.</p>



	<p>seleccionar criteriosamente la alternativa más adecuada.</p> <p>1. d. Capacidad para controlar y evaluar los propios enfoques y estrategias para abordar eficazmente la resolución de los problemas.</p>	<p>1. b.1. Ser capaz de generar diversas alternativas de solución a un problema ya formulado.</p> <p>1. b.2. Ser capaz de desarrollar criterios profesionales para la evaluación de las alternativas y seleccionar la más adecuada en un contexto particular.</p> <p>1. d.1. Ser capaz de controlar el propio desempeño y saber cómo encontrar los recursos necesarios para superar dificultades.</p> <p>1. d.2. Ser capaz de establecer supuestos, de usar técnicas eficaces de resolución y de estimar errores.</p> <p>1. d.3. Ser capaz de monitorear, evaluar y ajustar el proceso de resolución del problema.</p> <p>1. d.4. Ser capaz de usar lo que ya se conoce; identificar lo que es relevante conocer, y disponer de estrategias para adquirir los conocimientos necesarios.</p>
--	---	---

**EJES TEMÁTICOS ESTRUCTURANTES DE LA ASIGNATURA Y ESPECIFICACIÓN DE CONTENIDOS:**

**Ejes estructurantes:**

- Unidad I: Trabajo y energía.
- Unidad II: Dinámica de los sistemas y del cuerpo rígido.
- Unidad III: Fluidos.
- Unidad IV: Oscilaciones.
- Unidad V: Gravitación.

**Especificación de contenidos:**

**UNIDAD I: TRABAJO Y ENERGÍA**

- II.1. Sistemas de partículas.
- II.1.1. Sistemas y entornos.
- II.2. Trabajo.
- II.2.1. Trabajo invertido por una fuerza constante.
- II.2.2. Trabajo hecho por una fuerza variable.
- II.2. Energía cinética.
- II.2.1. Teorema del trabajo y la energía.
- II.2.2. Energía potencial de un sistema.
- II.3. Fuerzas conservativas y no conservativas.
- II.3.1. Correspondencia entre fuerzas conservativas y energía potencial.
- II.3.2. Diagramas de energía y equilibrio de un sistema.
- II.4. Conservación de la energía.
- II.4.1. Energía mecánica.



- II.4.2. La conservación de la energía en sistemas aislados y no aislados.
- II.4.3. Cambios de energía mecánica en presencia de fuerzas no conservativas.
- II.5. Potencia.

## **UNIDAD II: DINÁMICA DE LOS SISTEMAS Y DEL CUERPO RÍGIDO**

- III.1. Cantidad de movimiento lineal.
  - III.1.1. Conservación de la cantidad de movimiento lineal.
  - III.1.2. Impulso y cantidad de movimiento.
- III.2. Colisiones.
  - III.2.1. Tipos de colisiones – Ejemplos.
  - III.2.2. Colisiones en una y dos dimensiones.
- III.3. Centro de masa.
  - III.3.1. Movimiento del centro de masa.
- III.4. Sistemas de masa variable – Ejemplos.
- III.5. Momento de inercia.
  - III.5.1. Cálculo de momento de inercia de diferentes objetos.
  - III.5.2. Teorema de los ejes paralelos.
- III.6. Energía cinética de rotación.
  - III.6.1. Consideraciones energéticas en el movimiento de rotación.
- III.7. Momento de torsión.
  - III.7.1. Cuerpo rígido sometido a momento de torsión. Ejemplos.
- III.8. Dinámica rotacional de un cuerpo rígido – Ejemplos.
  - III.8.1. Movimiento combinado de traslación y rotación.
- III.9. Cantidad de movimiento angular.
  - III.9.1. Cantidad de movimiento angular de un sistema de partículas.
  - III.9.2. Cantidad de movimiento angular de un cuerpo rígido.
  - III.9.3. Trompo y giróscopo.
- III.10. Conservación de la cantidad de movimiento angular.
- III.11. Estática.
  - III.11.1. Equilibrio de un cuerpo rígido.
  - III.11.2. Centro de gravedad.
  - III.11.3. Ejemplos de sistemas en equilibrio.

## **UNIDAD III: FLUIDOS**

- IV.1. Estática de los fluidos.
  - IV.1.1. Presión y densidad.
  - IV.1.2. Variaciones de la presión en el seno de un fluido.
- IV.2. Medida de la presión.
  - IV.2.1. Experimento de Torricelli.
- IV.3. Principio destacados en fluidos.
  - IV.3.1. Principio de Pascal.
  - IV.3.2. Principio de Arquímedes.
- IV.4. Dinámica de los fluidos.
  - IV.4.1. Flujo de los fluidos, conceptos generales.
  - IV.4.2. Líneas de corriente.



- IV.5. Ecuación de Bernoulli.  
IV.5.1. Aplicaciones: Venturi, Pitot, fuerza ascensorial, empuje sobre un cohete.

#### **UNIDAD IV: OSCILACIONES**

- V.1. Oscilaciones – Introducción.  
V.2.1. Movimiento armónico simple.  
V.2.2. Movimiento de un objeto unido a un resorte.  
V.3. Cinemática del movimiento armónico simple.  
V.4. Consideraciones energéticas del M.A.S.  
V.5. Relación entre el M.A.S. y el M.C.U.  
V.6. Ejemplos de osciladores armónicos simples.  
V.6.1. Péndulo simple.  
V.6.2. Péndulo de torsión.  
V.6.3. Péndulo físico.  
V.7. Oscilaciones amortiguadas y forzadas.

#### **UNIDAD V: GRAVITACIÓN**

- VI.1. Gravitación – Introducción.  
VI.1.1. Ley de Newton de la gravitación universal.  
VI.1.2. La constante de gravitación universal, G.  
VI.1.3. Masa inercial y masa gravitatoria.  
VI.1.4. Aceleración en caída libre y fuerza gravitacional.  
VI.1.5. Efecto de la rotación de la tierra sobre g.  
VI.2. Leyes de Kepler del movimiento planetario.  
VI.3. El campo gravitacional.  
VI.4. Energía potencial gravitacional.  
VI.4.1. Consideraciones energéticas en el movimiento de planetas.

#### **FORMAS METODOLÓGICAS:**

La metodología a emplear tiene una modalidad fuertemente participativa y con dictado de clases teórico-prácticas. El desarrollo teórico tenderá a ser sintético pero motivador y con el uso de ejemplos, mientras que las aplicaciones prácticas de problemas serán intensivas y en búsqueda de una integración de conceptos. Las actividades de laboratorios buscan promover el trabajo en equipo y vivenciar la acción del método científico en forma directa buscando la explicación y las posibles fuentes de errores que pueden estar presentes.

#### **Será actividad del docente:**

- Introducir los conceptos a desarrollar propios de la física en forma clara y sencilla a través de la ejemplificación y/o motivación multimedial.
- Desarrollar matemáticamente las formulaciones necesarias en cada tema, que favorezcan la comprensión y generalización de conceptos en estudio.
- Estimular la participación de los alumnos mediante cuestionarios, interrogatorios y videos o desarrollo de experiencias sencillas en clase.



- Guiar en la resolución de los problemas propuestos en cada tema y que forman parte de la ejercitación solicitada tanto de forma escrita como al realizar prácticas de laboratorio.
- Estimular la participación y el trabajo grupal.

**Prácticos de problemas:** Se resolverán los problemas propuestos de final de capítulo del libro: Young Freedman, Sears Zemansky, Física Universitaria, Vol. 1, 12 Edición, de los Capítulos 3, y del 6 al 14. Como material extra de consulta se utilizarán los libros: Física, Volumen I, de Serway – Jewett y el de Física, Volumen I, de Resnick – Halliday – Krane. 5ta Edición.

**Prácticos de laboratorio:** Los prácticos de laboratorio consistirán en experiencias sobre los temas desarrollados en la asignatura de modo que el estudiante tenga contacto con las actividades y las dificultades propias de la obtención de datos experimentales.

### PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS E INCLUSIVOS:

El Profesor Alemany posee más de 14 años de experiencia acumulada entre práctica profesional e investigación y desarrollo relacionado con los sistemas eléctricos de potencia. Esta experiencia ha sido desarrollada en diversas áreas de aplicación dentro de su competencia profesional.

El Profesor Alemany participa en diferentes proyectos de investigación relacionados a la optimización aplicada a los sistemas eléctricos, en especial, a mercados competitivos de energía. También, participa en proyectos de investigación relacionados a la incorporación de recursos renovables al sistema interconectado, en especial, a la incorporación óptima y a la evaluación de flexibilidad de la red. Adicionalmente, participa en un proyecto relacionado al diseño de microgrids.

Desde Marzo del año 2016 hasta Abril de 2017, el Profesor Alemany realizó una instancia de investigación posdoctoral como "Alexander von Humboldt Research Fellow" invitado por la Otto von Guericke Universität Magdeburg, Sachsen-Anhalt, Alemania, en donde participó en el "Instituto Fraunhofer IFF-VDTC Magdeburg", en un proyecto para el desarrollo del modelo de optimización para la incorporación/evaluación de recursos de flexibilidad que permitan a las redes de potencia alemanas la maximización de inyección de energía de origen renovable sin que esto produzca un impacto negativo en el funcionamiento confiable y robusto del sistema interconectado.

Por último, el Profesor Alemany es autor de 12 artículos en revistas indexadas de prestigio internacional, un capítulo de libro y más de 21 publicaciones-presentaciones en conferencias de carácter internacional en diferentes tópicos relacionados a los sistemas eléctricos de potencia.

### CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES Y PARCIALES y NÓMINA DE TRABAJOS PRÁCTICOS:

SEM	CAP	TEMAS DE TEORÍA Y PRÁCTICA
1	6	Trabajo y Energía Cinética. Potencia
2	7	Energía Potencial y Conservación de Energía
3	8	Momento Lineal. Impulso y Choques
4	8	Momento Lineal. Impulso y Choques
5	9	Rotación de Cuerpos Rígidos
6	10	Dinámica del Movimiento Rotacional – PRIMER PARCIAL
7	10	Dinámica del Movimiento Rotacional



8	10	Dinámica del Movimiento Rotacional
9	10	Dinámica del Movimiento Rotacional
10	11	Equilibrio de cuerpos Rígidos
11	13	Movimiento Periódico
12	13	Movimiento Periódico
13	14	Mecánica de Fluidos
14		Mecánica de Fluidos - SEGUNDO PARCIAL
15	12	Gravitación

**BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA Y DE CONSULTA ESPECIFICANDO EL EJE TEMÁTICO DE LA ASIGNATURA:**

Título	Autor/s	Editorial	Año de Edición	Ejemplares Disponibles
Física Universitaria	Sears, Zemansky, Young, Freedman	Pearson (13 Edición)  Addison-Wesley (ediciones anteriores)	2013(13 Edición)  2009 (12 Edición) 2004 (11 Edición)	40
Física para Ciencias e Ingeniería – Vol 1	Serway – Jewett (9na Edición)	Cengage Learning	2014 / 2008	20
Física - Volumen 1	Resnick - Halliday –Krane	Pearson Educación	2007(5ta Edición) Ediciones anteriores	1 40
Física para la ciencia y la tecnología – Vol 1	Tipler, Paul A. – Mosca Gene	Edit. Reverté	2005 y 2010	4

**HORARIO DE CLASES:**

DIA	HORARIO
Lunes	16 a 18 horas
Miércoles	17 a 20 horas
Viernes	14 a 17 horas

**HORARIO Y LUGAR DE CONSULTAS:**

DIA	HORARIO	LUGAR
A confirmar	A confirmar	Gasep
A confirmar	A confirmar	Gasep



**REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN:**

**Régimen de regularidad:**

- d) Asistencia al 80% de las clases teórico - prácticas.
- e) Aprobar todos los trabajos integradores.

**Régimen de aprobación para alumnos regulares:**

Aprobar un examen final con un puntaje mayor o igual a 5 puntos sobre 10.

**Régimen de aprobación para alumnos libres:**

Los alumnos de la Facultad de Ingeniería podrán aprobar la materia sin cursar, si aprueban un examen de práctica de laboratorio, un examen práctico escrito y un examen teórico oral.

**CARACTERÍSTICAS, MODALIDAD Y CRITERIOS DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS, INCLUYENDO EXAMEN FINAL, ESTABLECIENDO TIEMPOS DE CORRECCIÓN DE LAS MISMAS Y LA DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES:**

EXÁMENES PARCIALES				
INSTANCIA EVALUATIVA	CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD	TIEMPO DE CORRECCIÓN	TIEMPO DE DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES
Parcial	Teórico/Práctico	Escrito	1 semana	1 consulta
Laboratorio	Práctico	Informe	1 semana	No aplica
Recuperatorio	Teórico/Práctico	Escrito	1 semana	1 consulta
Coloquio	Teórico	Oral	Inmediata	Inmediata

EXAMENES FINALES	
CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD
Final regular, teórico/práctico	Escrito/Oral
Final libre, teórico/práctico	Escrito/Oral/Informe



## ANEXO IV: INGENIERÍA EN TELECOMUNICACIONES

### FUNDAMENTACIÓN DE LOS OBJETIVOS, CONTENIDOS, PROPUESTA METODOLÓGICA Y EVALUACIÓN DEL PROGRAMA:

La Física estudia los fenómenos de la naturaleza y junto a la Matemática constituyen los pilares de la ciencia moderna y son las disciplinas básicas para el estudio de cualquiera de las carreras de Ingeniería. Esta asignatura complementa a Introducción a la Física que se dicta en el primer cuatrimestre del 1er. Año, enfocándose en el estudio de la dinámica de un sistema de partículas y del cuerpo rígido, así como de los conceptos energéticos. Profundiza en el estudio de tres teoremas de conservación fundamentales: el de la energía, el de la cantidad de movimiento lineal y el del momento angular.

Asimismo, Física es la asignatura que proporciona las herramientas principales para abordar el estudio de Mecánica Teórica, materia que se dicta en el 3° año de la carrera Ingeniería Mecánica.

Es una asignatura que promueve a que los alumnos puedan lograr un pensamiento abstracto y que, con las herramientas matemáticas adecuadas, sepan resolver situaciones problemáticas que les sirvan de entrenamiento para su futuro desarrollo como estudiantes de la carrera de Ingeniería Mecánica. Además, tiene que servir para que los alumnos adquieran el lenguaje propio de la disciplina, lo que deberá resultar plasmado al momento de escribir informes o argumentar situaciones, así como en el modo de expresarse en una entrevista, coloquio y/o examen oral.

Es una asignatura que tiene una carga conceptual importante y un desarrollo práctico fundamental, tanto de resolución de problemas como de laboratorios, en los cuales los estudiantes se enfrentan a pequeños desafíos como futuros ingenieros.

El proceso de enseñanza – aprendizaje de la disciplina tiene que ser un paso de construcción del conocimiento en tanto que docente y estudiantes puedan verse beneficiados en este proceso.

### OBJETIVOS PROPUESTOS:

Dentro de los objetivos propuestos en la cátedra están los objetivos generales de la asignatura y los direccionales a cada tema en particular de la disciplina.

#### Los objetivos generales:

Se espera que los estudiantes puedan:

- Desarrollar habilidades para aplicar la metodología impartida en las clases de Física.
- Comprender la importancia de aplicar dicha metodología en las ciencias de la Ingeniería.
- Adquirir los conceptos fundamentales en el campo de la Mecánica clásica o newtoniana.
- Desarrollar técnicas para la resolución de problemas.
- Conocer el método científico y las técnicas de laboratorio.



Los objetivos direccionales para la asignatura:

Se pretende que los estudiantes logren:

- Reconocer los temas específicos que corresponden a la situación en estudio e individualizar las leyes o principios aplicables a la misma.
- Realizar esquemas, gráficos y eventualmente experimentos que aclaren y expliquen dicha situación.
- Justificar teóricamente la validez de las leyes o principios a ser usados.
- Analizar algebraica y vectorialmente las magnitudes y cantidades que intervienen.
- Plantear y explicar las ecuaciones que relacionen dichas magnitudes para arribar al resultado esperado.
- Reconocer si la situación planteada puede o no ser resuelta con los conocimientos brindados en el curso.

**COMPETENCIAS:**

• **Competencias genéricas:**

Los objetivos de Física (Código 0411) como materia del primer año en la Facultad de Ingeniería, propende al logro de las siguientes *competencias genéricas* de egreso fijadas por el CONFEDI

1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería	<p>1.a. Capacidad para identificar y formular problemas.</p> <p>1.b. Capacidad para realizar una búsqueda creativa de soluciones y seleccionar criteriosamente la alternativa más adecuada.</p> <p>1.d. Capacidad para controlar y evaluar los propios enfoques y estrategias para abordar eficazmente la resolución de los problemas.</p>	<p>1.a.1. Ser capaz de identificar una situación presente o futura como problemática.</p> <p>1.a.2. Ser capaz de identificar y organizar los datos pertinentes al problema.</p> <p>1.a.3. Ser capaz de evaluar el contexto particular del problema e incluirlo en el análisis.</p> <p>1.a.4. Ser capaz de delimitar el problema y formularlo de manera clara y precisa.</p> <p>1.b.1. Ser capaz de generar diversas alternativas de solución a un problema ya formulado.</p> <p>1.b.2. Ser capaz de desarrollar criterios profesionales para la evaluación de las alternativas y seleccionar la más adecuada en un contexto particular.</p> <p>1.d.1. Ser capaz de controlar el propio desempeño y saber cómo encontrar los recursos necesarios para superar dificultades.</p> <p>1.d.2. Ser capaz de establecer supuestos, de usar técnicas eficaces de resolución y de estimar errores.</p> <p>1.d.3. Ser capaz de monitorear, evaluar y ajustar el proceso de resolución del problema.</p> <p>1.d.4. Ser capaz de usar lo que ya se conoce; identificar lo que es relevante conocer, y disponer de estrategias para adquirir los conocimientos necesarios.</p>
7. Comunicarse con efectividad	7.b. Capacidad para producir e interpretar textos técnicos	7.b.1. Ser capaz de expresarse de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma oral como escrita.



	(memorias, informes, etc.), y presentaciones públicas.	7.b.2. Ser capaz de identificar el tema central y los puntos claves del informe o presentación a realizar. 7.b.3. Ser capaz de producir textos técnicos (descriptivos, argumentativos y explicativos), rigurosos y convincentes. 7.b.4. Ser capaz de utilizar y articular de manera eficaz distintos lenguajes (formal, gráfico y natural).
9. Aprender en forma continua y autónoma.	9.a. Capacidad para reconocer la necesidad de un aprendizaje continuo a lo largo de la vida.  9.b. Capacidad para lograr autonomía en el aprendizaje.	9.a.1. Ser capaz de asumir que se trabaja en 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.  9.b.1. Ser capaz de desarrollar una estrategia personal de formación, aplicable desde la carrera de grado en adelante. 9.b.2. Ser capaz de evaluar el propio desempeño profesional y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo. 9.b.3. Ser capaz de evaluar el propio aprendizaje y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo. 9.b.6. Ser capaz de hacer una búsqueda bibliográfica por medios diversos (bibliotecas, librerías, Internet, centros de documentación, etc.), de seleccionar el material relevante (que sea a la vez válido y actualizado) y de hacer una lectura comprensiva y crítica del mismo.

• **Competencias específicas:**

Respecto a las *competencias específicas* de la carrera de Ingeniería Química desde Física se comienza a contribuir con el abordaje y análisis de situaciones asociadas con el punto 1:

1. Diseñar, calcular y proyectar sistemas y equipos de telecomunicaciones, de radiocomunicaciones, de comunicación de datos, sistemas irradiantes y de control.	1.1. Identificar, formular y resolver problemas y proyectos de ingeniería. 1.2. Conocer, interpretar y emplear técnicas y herramientas para el diseño, modelización, análisis e implementación tecnológica de una alternativa de solución.
---	---

**EJES TEMÁTICOS ESTRUCTURANTES DE LA ASIGNATURA Y ESPECIFICACIÓN DE CONTENIDOS:**

**Contenidos mínimos:**

Unidad I: Movimiento Relativo  
Unidad II: Trabajo y energía.  
Unidad III: Dinámica de los sistemas y del cuerpo rígido.



**Programa analítico:**

**UNIDAD I: MOVIMIENTO RELATIVO**

Velocidad y aceleración relativas - Ejemplos con movimiento relativo.

**UNIDAD II: TRABAJO Y ENERGÍA**

Trabajo. Trabajo efectuado por una fuerza constante y por una fuerza variable. Ejemplos  
Energía cinética. Teorema del trabajo y la energía.  
Fuerzas conservativas y no conservativas. Energía potencial de un sistema. Ejemplos.  
Asociación de los trabajos conservativos con distintos tipos de energía potencial.  
Energía mecánica y su conservación.  
La conservación de la energía en sistemas aislados y no aislados.  
Cambios de energía mecánica en presencia de fuerzas no conservativas. Ejemplos  
Potencia.

**UNIDAD III: DINÁMICA DE LOS SISTEMAS Y DEL CUERPO RÍGIDO**

Impulso y cantidad de movimiento lineal. Conservación de la cantidad de movimiento lineal.  
Centro de masa. Movimiento del centro de masa.  
Colisiones. Tipos de colisiones. Colisiones en una y dos dimensiones. Ejemplos  
Momento de inercia. Cálculo de momento de inercia. Ejemplos. Teorema de los ejes  
paralelos.  
Energía cinética de rotación. Consideraciones energéticas en el movimiento de rotación.  
Momento de torsión. Cuerpo rígido sometido a momento de torsión - Ejemplos.  
Dinámica rotacional de un cuerpo rígido - Ejemplos. Movimiento combinado de traslación y  
rotación.  
Momento angular. Momento angular de un sistema de partículas y de un cuerpo rígido.  
Conservación de la cantidad de movimiento angular. Ejemplos. Trompo y giróscopo.  
Estática de los sólidos. Equilibrio de un cuerpo rígido. Centro de gravedad. Ejemplos  
Estática de los fluidos. Variaciones de la presión en el seno de un fluido. Medida de la  
presión.  
Principios destacados en fluidos. Principio de Pascal. Principio de Arquímedes.  
Dinámica de los fluidos. Flujo de los fluidos, conceptos generales. Ecuación de continuidad.  
Ecuación de Bernoulli. Aplicaciones: Venturi, Pitot, fuerza ascensional, empuje sobre un  
cohete.  
Movimiento armónico simple. Movimiento de un objeto unido a un resorte.  
Cinemática del movimiento armónico simple.  
Consideraciones energéticas del M.A.S.  
Relación entre el M.A.S. y el M.C.U.  
Ejemplos de osciladores armónicos simples. Péndulo simple. Péndulo de torsión. Péndulo  
físico.  
Oscilaciones amortiguadas y forzadas.  
Gravitación. Ley de Newton de la gravitación universal.  
Masa inercial y masa gravitatoria. Aceleración en caída libre y fuerza gravitacional.  
Efecto de la rotación de la tierra sobre g. El campo gravitacional.



Energía potencial gravitacional. Consideraciones energéticas en el movimiento de planetas. Nociones de transmisión de calor. Conducción, Convección y Radiación, Ejemplos prácticos sobre instalaciones expuestas al sol.

### FORMAS METODOLÓGICAS:

La metodología a emplear son clases teórico-prácticas. El desarrollo teórico será por parte del docente responsable de la asignatura. En las que el docente introducirá los conceptos propios de la física en forma clara y sencilla a través de la ejemplificación y/o motivación multimedia. Desarrollará las formulaciones matemáticas necesarias en cada tema. En las mismas clases teóricas - prácticas se resolverán situaciones problemáticas, se verán videos y se realizarán experiencias sencillas en el aula, que faciliten el entendimiento de los conceptos, dejando las mediciones para los laboratorios.

Se estimulará la participación y trabajo grupal tanto en la resolución de problemas, como se promoverá el método científico y colaborativo a través de trabajos en el laboratorio, los que estarán a cargo de dos jefes de trabajos prácticos y dos ayudantes de segunda. Los trabajos prácticos de laboratorio se llevarán a cabo en el laboratorio de Física de la Facultad de Ingeniería, dentro del horario de la asignatura. Los prácticos de laboratorio consistirán en experiencias sobre los temas desarrollados en la asignatura de modo que el estudiante pueda tener un acercamiento temprano a actividades relacionadas con experiencias cercanas a la ingeniería.

Se resolverán problemas de final de capítulo del libro de Física Volumen I de Resnick-Halliday - Krane (4º Edición). Los estudiantes deberán hacer en clase los problemas propuestos y en su casa los que los docentes indiquen, los cuales podrán ser consultadas las dudas para resolverlo en clases de consulta con algún docente de la cátedra.

Se trabajará en actividades de lecto-escritura que tengan que ver con la interpretación de textos de física, así como la escritura de informes de laboratorio, de argumentaciones a diversos cuestionamientos y demostraciones conceptuales a ciertas situaciones problemáticas presentadas a los estudiantes.

### PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS E INCLUSIVOS:

Dentro de las condiciones de dictado se trata de darle todo el apoyo posible a los alumnos, como dejar a disposición a los alumnos, material en video generado por la cátedra explicando temas teóricos o prácticos y buscados en internet a fin de reforzar los conceptos vertidos, en forma de simulaciones o explicaciones de funcionamiento, además del material teórico y práctico de los distintos temas tratados como así también resoluciones en Excel o programa similar.

### CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES Y PARCIALES y NÓMINA DE PROBLEMAS PARA RESOLVER:

SEM.		FECHA	TEMA	CAP.	PROBLEMAS
1	L	15-ago	FERIADO		
1	M	17-ago	Velocidad y aceleración Relativas	4	67, 69, 70, 71, 74, 75
1	V	19-ago	Velocidad y aceleración Relativas	4	76, 77, 78, 79, 81, 82
2	L	22-ago	(producto punto y cruz) Trabajo y energía	7	3, 5, 7, 11, 15, 17, 21,
2	M	24-ago	Trabajo y energía	7	24, 27, 28, 29, 32, 33, 59



2	V	26-ago	Potencia	7	36, 38, 44, 47, 48, 54, 60 (cap 8)
3	L	29-ago	Conservación de la energía	8	5, 8, 10, 14, 19, 20
3	M	31-ago	Conservación de la energía	8	23, 25, 27, 32, 33
3	V	02-sep	Conservación de la energía	8	37, 55, 56, 57, 59
4	L	05-sep	Impulso y cantidad de movimiento	10	5, 9, 10, 17, 20
4	M	07-sep	Centro de masa - movimiento del CM	9	2, 3, 6, 7
4	V	09-sep	Centro de masa - movimiento del CM	9	8, 10, 11, 14, 15
5	L	12-sep	Conservación de cantidad de movimiento	9	22, 23
5	M	14-sep	Conservación de cantidad de movimiento	9	24, 31, 35
5	V	16-sep	Choques en 1 dimensión	10	21, 22, 26, 31
6	L	19-sep	Choques en 1 dimensión	10	32, 33, 34, 37, 38
6	M	21-sep	<b>FERIADO</b>		
6	V	23-sep	Choques en 2 dimensión	10	47, 48, 49, 52, 54, 55, 56
	V	23-sep	<b>1 parcial</b>	<b>4,7,8,9,10</b>	
7	L	26-sep	<b>FERIADO</b>		
7	M	28-sep	Momento de inercia	12	5, 6, 7
7	V	30-sep	Energía cinética rotacional	12	2, 3
8	L	03-oct	Momento de inercia	12	8, 9, 11, 13
8	M	05-oct	Torque	12	17, 19, 20, 24
8	V	07-oct	<b>FERIADO</b>		
9	L	10-oct	<b>FERIADO</b>		
9	M	12-oct	Torque	12	28, 29, 30, 31, 34
9	V	14-oct	Estática de los solidos	14	4, 10, 13, 19, 27, 32, 33
	V	15-oct	<b>1 recuperatorio</b>		
10	L	17-oct	Movimiento de roto traslación	12	42, 43, 45, 47
10	M	19-oct	Movimiento de roto traslación	12	48, 50, 51, 52
10	V	21-oct	Movimiento de roto traslación	12	53, 54, 55, 58
11	L	24-oct	Momento angular - conservación	13	60 (cap 12), 12, 20,
11	M	26-oct	Momento angular - conservación	13	21, 22, 23, 24,
11	V	28-oct	Estática de los fluidos	17	6, 13, 14, 30, 32, 36
12	L	31-oct	Estática de los fluidos	17	37, 41, 42, 42, 44, 45
12	M	02-nov	Dinámica de los fluidos	18	2, 5, 10, 11, 14
12	V	04-nov	Dinámica de los fluidos	18	15, 16, 17, 18, 21
	V	04-nov	<b>2 Parcial</b>		
13	L	07-nov	Dinámica de los fluidos	18	24, 25, 27, 28, 30, 32
13	M	09-nov	Movimiento armónico	15	1, 2, 8, 12, 14, 16
13	V	11-nov	<b>FERIADO</b>		
14	L	14-nov	Movimiento armónico	15	21, 22, 24, 26, 34, 37
14	M	16-nov	Movimiento armónico	15	41, 43, 44, 45,
14	V	18-nov	Transmisión de Calor	Apuntes	
15	L	21-nov	<b>FERIADO</b>		
15	M	23-nov	Gravitación	16	3, 6, 9, 12, 23, 30, 31, 33
15	V	25-nov	<b>3 Parcial</b>		
	L	28-nov			
	M	30-nov			
	V	02-dic	<b>2 y 3 recuperatorio</b>		



**BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA Y DE CONSULTA ESPECIFICANDO EL EJE TEMÁTICO DE LA ASIGNATURA:**

El texto principal de la asignatura es el Física Volumen I de Resnick-Halliday - Krane (4° Edición). Mientras que se usan como libros de consulta el Física para Ciencias e Ingeniería de Serway - Jewett y el Física Universitaria de Sears, Zemansky, Young, Freedman.

Título	Autor/s	Editorial	Año de Edición	Cantidad de ejemplares
Física Volumen I	Resnick - Halliday - Krane	Pearson Educación	1993 y 1998	84
Fundamentos de Física	Serway, Faughn, Vuille	CengageLearning	2010	1
Física para Ciencias e Ingeniería - Vol. 1	Serway - Jewett	CengageLearning	2005 y 2008	49
Física Universitaria	Sears, Zemansky, Young, Freedman	Pearson Educación	1999 y 2004/09	53
Mecánica	Alonso, Marcelo y Finn, Edward J.	Addison - Wesley	1976 al 1999	10
Física para Ciencias e Ingeniería	Fishbane - Gasiorowicz - Thornton	Prentice Hall Hispanoamerica	1994	5
Física para la ciencia y la tecnología - Vol. 1	Tipler, Paul A. - Mosca Gene	Edit. Reverté	2005 y 2010	4
Física Universitaria	Reese, Ronald Lane	Ed. Thomson	2002	1
Física - Seis ideas fundamentales - Tomo I	Moore, Thomas A.	McGraw-Hill	2005	20
Mecánica Vectorial para Ingenieros - Dinámica - Tomo II	Beer, Ferdinand P. - Jhonston, E. Russell, Jr	McGraw-Hill	1973, 1977 y 1990	17

**HORARIO DE CLASES:**

DÍA	HORARIO
Lunes	16 a 19 h
Miércoles	17 a 19 h
Viernes	13 a 16 h

**HORARIO Y LUGAR DE CONSULTAS:**

DÍA	HORARIO	LUGAR
Lunes	9 a 12 h	Laboratorio Física
Martes	17 a 20 h	Cubículo 10 FI
Miércoles	10 a 13 h	Laboratorio Física
Viernes	10 a 14 h	Laboratorio Física

A convenir con los estudiantes, se fijarán más horarios de consulta antes de las fechas de los parciales y finales.



**REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD Y LA PROMOCIÓN:**

**Régimen de regularidad:**

Asistencia al 80% de las clases teórico - prácticas.

Alcanzar una calificación mínima de 5 puntos en cada uno de los tres (3) exámenes parciales de resolución de problemas o en sus respectivos recuperatorios. Se tomará un recuperatorio por parcial (cabe consignar que la nota del recuperatorio reemplaza la del respectivo parcial).

Aprobar el 75% de la presentación de apuntes teóricos de la asignatura.

Aprobar el 75% de las actividades de problemas de la asignatura.

Aprobar el 100% de las actividades de laboratorio.

**Régimen de Promoción:**

Igual que el régimen de regularidad, pero con una calificación mínima de 7 puntos en las mismas condiciones.

**Régimen de aprobación para estudiantes promocionados:**

Aprobar un examen final con un puntaje mayor de 5 puntos sobre 10. El examen final consiste en una etapa teórica de forma oral, donde se desarrolla temas de la materia y se explican los conceptos involucrados.

**Régimen de aprobación para estudiantes regulares:**

Aprobar un examen final con un puntaje mayor de 5 puntos sobre 10. El examen final consiste en una fase escrita, donde los estudiantes deberán resolver situaciones problemáticas semejantes a las desarrolladas en el cursado de la asignatura y una etapa teórica de forma oral donde se desarrolla temas de la materia y se explican los conceptos involucrados.

La aprobación del práctico es pre-requisito para que sea considerado la corrección del teórico, el cual debe ser aprobado independientemente de la nota alcanzada en el práctico.

**Régimen de aprobación para estudiantes libres:**

Los estudiantes de la Facultad de Ingeniería podrán aprobar la materia sin cursar si aprueban, previamente, un examen sobre una práctica de laboratorio. El examen escrito consiste en la resolución de situaciones problemáticas y el teórico es de forma oral.

**CARACTERÍSTICAS, MODALIDAD Y CRITERIOS DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS, INCLUYENDO EXAMEN FINAL, ESTABLECIENDO TIEMPOS DE CORRECCIÓN DE LAS MISMAS Y LA DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES:**

EXÁMENES PARCIALES				
INSTANCIA EVALUATIVA	CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD	TIEMPO DE CORRECCIÓN	TIEMPO DE DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES
Parcial/Recuperatorio	Resolución de Problemas	Escrito	5 días	No más allá de 7 días
	Apuntes teóricos	Escrito	5 días	No más allá de 7 días
	Actividades de resolución de problemas	Escrito	5 días	No más allá de 7 días



EXÁMENES FINALES	
CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD
De Laboratorio (Estudiantes Libres)	Oral y Escrito
Resolución de Problemas (Estudiantes Libres y Regulares)	Escrito
Conceptos y demostraciones teóricas (Estudiantes Libres, Regulares y Promocionados)	Oral



## ANEXO V: INGENIERÍA EN ENERGÍAS RENOVABLES

La Física estudia los fenómenos de la naturaleza y, junto a la Matemática constituyen los pilares de la ciencia moderna y son las disciplinas básicas para el estudio de cualquiera de las carreras de Ingeniería. Esta asignatura complementa a Introducción a la Física que se dicta en el primer cuatrimestre del 1er. Año, enfocándose en el estudio de la dinámica de un sistema de partículas y del cuerpo rígido, así como de los conceptos energéticos. Profundiza en el estudio de tres teoremas de conservación fundamentales: el de la energía, el de la cantidad de movimiento lineal y el del momento angular.

Es una asignatura que promueve a que los alumnos puedan lograr un pensamiento abstracto y que, con las herramientas matemáticas adecuadas, sepan resolver situaciones problemáticas que les sirvan de entrenamiento para su futuro desarrollo como estudiantes de la carrera de Ingeniería. Además, tiene que servir para que los alumnos adquieran el lenguaje propio de la disciplina, lo que deberá resultar plasmado al momento de escribir informes o argumentar situaciones, así como en el modo de expresarse en una entrevista, coloquio y/o examen oral.

Es una asignatura que tiene una carga conceptual importante y un desarrollo práctico fundamental, tanto de resolución de problemas como de laboratorios, en los cuales los estudiantes se enfrentan a pequeños desafíos como futuros ingenieros.

El proceso de enseñanza – aprendizaje de la disciplina tiene que ser un paso de construcción del conocimiento en tanto que docente y estudiantes puedan verse beneficiados en este proceso.

### OBJETIVOS PROPUESTOS:

**Brindar al estudiante de Ingeniería una visión, desde las ciencias, de la naturaleza del mundo físico; en particular en los temas objeto del presente curso, tanto desde el punto de vista teórico como práctico, en la resolución de problemas y en un primer acercamiento a las actividades de laboratorio.**

#### Los objetivos generales:

Se espera que los estudiantes puedan:

- *Acceder al empleo de una lógica rigurosa necesaria para avanzar en las Ciencias de la Ingeniería.*
- *Adquirir el lenguaje específico de la disciplina.*
- *Comprender la importancia del uso de Modelos en Física, identificando sus límites, así como posibilidades de ampliación a través de la introducción de mayores niveles de complejidad.*
- *Lograr entender y aprender los conceptos fundamentales tanto del campo de la Mecánica de la partícula, como el de la Óptica geométrica.*
- *Reconocer magnitudes y cantidades físicas, sus mediciones y operaciones.*
- *Desarrollar técnicas y estrategias para la resolución de problemas de Física.*
- *Obtener articular la Física con las herramientas matemáticas que le permitan resolver las situaciones problemáticas presentadas durante el cursado de la asignatura.*



- Alcanzar el conocimiento básico sobre el método científico y las bases teóricas para el trabajo en laboratorio.

Los objetivos direccionales para la asignatura:

Se pretende que los estudiantes logren:

- Reconocer el o los temas específicos que corresponden a esa situación e individualice las leyes o principios aplicables a la misma.
- Realizar esquemas, gráficos y eventualmente experimentos que aclaren y expliquen dicha situación.
- Justificar teóricamente la validez de las leyes o principios que utilice.
- Analizar algebraica y vectorialmente las magnitudes y cantidades que intervienen.
- Plantear y explicar las ecuaciones matemáticas que relacionan dichas magnitudes y arribar a la obtención de los resultados para las incógnitas que se presenten.
- Reconocer si la situación planteada puede o no ser resuelta con los conocimientos brindados en el curso y buscar el modo de llegar a la solución a través de otros métodos.

**COMPETENCIAS:**

- **Competencias genéricas:**

Los objetivos de Física (Código 0411) como materia del primer año en la Facultad de Ingeniería, propende al logro de las siguientes *competencias genéricas* de egreso fijadas por el CONFEDI

<p>1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería</p>	<p>1.a. Capacidad para identificar y formular problemas.</p> <p>1.b. Capacidad para realizar una búsqueda creativa de soluciones y seleccionar criteriosamente la alternativa más adecuada.</p> <p>1.d. Capacidad para controlar y evaluar los propios enfoques y estrategias para abordar eficazmente la resolución de los problemas.</p>	<p>1.a.1. Ser capaz de identificar una situación presente o futura como problemática.</p> <p>1.a.2. Ser capaz de identificar y organizar los datos pertinentes al problema.</p> <p>1.a.3. Ser capaz de evaluar el contexto particular del problema e incluirlo en el análisis.</p> <p>1.a.4. Ser capaz de delimitar el problema y formularlo de manera clara y precisa.</p> <p>1.b.1. Ser capaz de generar diversas alternativas de solución a un problema ya formulado.</p> <p>1.b.2. Ser capaz de desarrollar criterios profesionales para la evaluación de las alternativas y seleccionar la más adecuada en un contexto particular.</p> <p>1.d.1. Ser capaz de controlar el propio desempeño y saber cómo encontrar los recursos necesarios para superar dificultades.</p> <p>1.d.2. Ser capaz de establecer supuestos, de usar técnicas eficaces de resolución y de estimar errores.</p> <p>1.d.3. Ser capaz de monitorear, evaluar y ajustar el proceso de resolución del problema.</p> <p>1.d.4. Ser capaz de usar lo que ya se conoce; identificar lo que es relevante conocer, y disponer de estrategias para adquirir los conocimientos necesarios.</p>
--	--	---



7. Comunicarse con efectividad.	7.b. Capacidad para producir e interpretar textos técnicos (memorias, informes, etc.), y presentaciones públicas.	7.b.1. Ser capaz de expresarse de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma oral como escrita. 7.b.2. Ser capaz de identificar el tema central y los puntos claves del informe o presentación a realizar. 7.b.3. Ser capaz de producir textos técnicos (descriptivos, argumentativos y explicativos), rigurosos y convincentes. 7.b.4. Ser capaz de utilizar y articular de manera eficaz distintos lenguajes (formal, gráfico y natural).
9. Aprender en forma continua y autónoma.	9.a. <i>Capacidad para reconocer la necesidad de un aprendizaje continuo a lo largo de la vida.</i>  9.b. <i>Capacidad para lograr autonomía en el aprendizaje.</i>	9.a.1. Ser capaz de asumir que se trabaja en 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.  9.b.1. Ser capaz de desarrollar una estrategia personal de formación, aplicable desde la carrera de grado en adelante. 9.b.2. Ser capaz de evaluar el propio desempeño profesional y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo. 9.b.3. Ser capaz de evaluar el propio aprendizaje y encontrar los recursos necesarios para mejorarlo. 9.b.6. Ser capaz de hacer una búsqueda bibliográfica por medios diversos (bibliotecas, librerías, Internet, centros de documentación, etc.), de seleccionar el material relevante (que sea a la vez válido y actualizado) y de hacer una lectura comprensiva y crítica del mismo.

• **Competencias específicas:**

Respecto a las **competencias específicas** de la carrera de Ingeniería, desde Física se comienza a contribuir con el abordaje y análisis de situaciones asociadas con el punto 1:

1. Diseñar, calcular y proyectar sistemas y equipos de captación y aprovechamiento de diversas energías de base renovable y el control y operación de los mismos.	1.3. Identificar, formular y resolver problemas y proyectos de ingeniería. 1.4. Conocer, interpretar y emplear técnicas y herramientas para el diseño, modelización, análisis e implementación tecnológica de una alternativa de solución.
---	---

**EJES TEMÁTICOS ESTRUCTURANTES DE LA ASIGNATURA Y ESPECIFICACIÓN DE CONTENIDOS:**

**Contenidos mínimos:**

- Unidad I: Movimiento Relativo
- Unidad II: Trabajo y energía.
- Unidad III: Dinámica de los sistemas y del cuerpo rígido.



**Programa analítico:**

**UNIDAD I: MOVIMIENTO RELATIVO**

Velocidad y aceleración relativas - Ejemplos con movimiento relativo.

**UNIDAD II: TRABAJO Y ENERGÍA**

Trabajo. Trabajo efectuado por una fuerza constante y por una fuerza variable. Ejemplos  
Energía cinética. Teorema del trabajo y la energía.  
Fuerzas conservativas y no conservativas. Energía potencial de un sistema. Ejemplos.  
Asociación de los trabajos conservativos con distintos tipos de energía potencial.  
Energía mecánica y su conservación.  
La conservación de la energía en sistemas aislados y no aislados.  
Cambios de energía mecánica en presencia de fuerzas no conservativas. Ejemplos  
Potencia.

**UNIDAD III: DINÁMICA DE LOS SISTEMAS Y DEL CUERPO RÍGIDO**

Impulso y cantidad de movimiento lineal. Conservación de la cantidad de movimiento lineal.  
Centro de masa. Movimiento del centro de masa.  
Colisiones. Tipos de colisiones. Colisiones en una y dos dimensiones. Ejemplos  
Momento de inercia. Cálculo de momento de inercia. Ejemplos. Teorema de los ejes paralelos.  
Energía cinética de rotación. Consideraciones energéticas en el movimiento de rotación.  
Momento de torsión. Cuerpo rígido sometido a momento de torsión - Ejemplos.  
Dinámica rotacional de un cuerpo rígido - Ejemplos. Movimiento combinado de traslación y rotación.  
Momento angular. Momento angular de un sistema de partículas y de un cuerpo rígido. Conservación de la cantidad de movimiento angular. Ejemplos. Trompo y giróscopo.  
Estática de los sólidos. Equilibrio de un cuerpo rígido. Centro de gravedad. Ejemplos  
Estática de los fluidos. Variaciones de la presión en el seno de un fluido. Medida de la presión.  
Principios destacados en fluidos. Principio de Pascal. Principio de Arquímedes.  
Dinámica de los fluidos. Flujo de los fluidos, conceptos generales. Ecuación de continuidad.  
Ecuación de Bernoulli. Aplicaciones: Venturi, Pitot, fuerza ascensional, empuje sobre un cohete.  
Movimiento armónico simple. Movimiento de un objeto unido a un resorte.  
Cinemática del movimiento armónico simple.  
Consideraciones energéticas del M.A.S.  
Relación entre el M.A.S. y el M.C.U.  
Ejemplos de osciladores armónicos simples. Péndulo simple. Péndulo de torsión. Péndulo físico.  
Oscilaciones amortiguadas y forzadas.

**FORMAS METODOLÓGICAS:**

La metodología a emplear son clases teórico-prácticas. El desarrollo teórico será por parte del docente responsable de la asignatura. En las que el docente introducirá los conceptos propios de la física en forma clara y sencilla a través de la ejemplificación y/o motivación multimedial. Desarrollará las formulaciones matemáticas necesarias en cada tema. En las mismas clases teóricas - prácticas se



resolverán situaciones problemáticas, se verán videos y se realizarán experiencias sencillas en el aula, que faciliten el entendimiento de los conceptos, dejando las mediciones para los laboratorios. Estas clases contarán además con el apoyo de un jefe de trabajos prácticos y un ayudante alumno.

Se estimulará la participación y trabajo grupal tanto en la resolución de problemas, como se promoverá el método científico y colaborativo a través de trabajos en el laboratorio, los que estarán a cargo de dos jefes de trabajos prácticos y dos ayudantes de segunda. Los trabajos prácticos de laboratorio se llevarán a cabo en el laboratorio de Física de la Facultad de Ingeniería, fuera del horario de la asignatura. Los prácticos de laboratorio consistirán en experiencias sobre los temas desarrollados en la asignatura de modo que el estudiante pueda tener un acercamiento temprano a actividades relacionadas con experiencias cercanas a la ingeniería.

Se resolverán problemas de final de capítulo del libro de Física Volumen I de Resnick-Halliday - Krane (4° Edición). Los estudiantes deberán hacer en clase los problemas propuestos y en su casa los que los docentes indiquen, los cuales podrán ser resueltos en clases de consulta con algún docente de la cátedra.

## PROGRAMAS Y/O PROYECTOS PEDAGÓGICOS E INCLUSIVOS

No se contempla el presente ciclo lectivo.

## CRONOGRAMA TENTATIVO DE CLASES Y PARCIALES y NÓMINA DE PROBLEMAS PARA RESOLVER:

SEM.	FECHA	TEMA	CAP.	PROBLEMAS
1	15-ago	FERIADO		
1	17-ago	VELOCIDAD Y ACEL. RELATIVAS	4	67,70, 71, 72, 74
1	19-ago	VELOCIDAD Y ACEL. RELATIVAS	4	75, 78, 79, 80
2	22-ago	PRODUCTO PUNTO- TRABAJO Y ENERGIA	3 - 7	(Cap 3- prob 33, 43) 5, 7, 9, 11
2	24-ago	TRABAJO Y ENERGIA	7	12, 15, 17
2	26-ago	TRABAJO Y ENERGIA	7	24, 28, 32, 33
3	29-ago	CONSERVACION DE LA ENERGIA	8	8, 11, 14, 17, 20, 23, 26, 27
3	31-ago	CONSERVACION DE LA ENERGIA	8	36, 37, 56, 57
3	2-sep	ASUETO NACIONAL		
4	5-sep	POTENCIA - CENTRO DE MASA - MOVIM. del CM	7 - 9	(cap 7 - 36, 43, 44,45, 54) 3, 7, 8, 11
4	7-sep	CANTIDAD DE MOVIMIENTO	9	12, 14, 17, 24
4	9-sep	CONSERVACION DE CANT DE MOVIMIENTO	9	31, 36, 39, 42, 43
5	12-sep	IMPULSO Y CANTIDAD DE MOVIMIENTO	10	(cap 2- prob 65) 3, 9, 10
5	14-sep	IMPULSO Y CANTIDAD DE MOVIMIENTO	10	16, 24, 32, 33
5	16-sep	CHOQUES	10	37, 38, 40, 41
6	19-sep	CHOQUES	10	44, 45, 47, 50, 52, 56
8	21-sep	ASUETO CLAUSTRO ESTUDIANTES		
6	23-sep	1° EXAMEN PARCIAL	4-7-8-9-10	
7	26-sep	ENERGIA ROTACIONAL- MOMENTO DE INERCIA	12	5, 6, 8, 11
7	28-sep	PRODUCTO CRUZ - TORQUE - TRABAJO DE ROT	3 - 12	(Cap 3- prob 33, 43) 15, 19
7	30-sep	POTENCIA - DINAMICA ROTACIONAL	12	(cap 7- prob 54) 22, 24, 29
8	3-oct	DINAMICA ROTACIONAL	12	30, 31,33
8	5-sep	MOVIM. DE ROTOTRASLACION	12	35, 36, 40, 41
8	7-oct	FERIADO		
9	10-oct	FERIADO		
9	12-oct	MOVIM. DE ROTOTRASLACION	12	42, 45, 51, 58
9	14-oct	REPASO - MOMENTO ANGULAR	12	60 (cap 12), 12, 20
9	15-oct	RECUPERATORIO 1° PARCIAL	4-7-8-9-10	



10	17-oct	MOMENTO ANGULAR	13	21, 22, 23, 24
10	19-oct	MOMENTO ANGULAR - CONSERVACION	13	29, 31, 34, 35
10	21-oct	MOMENTO ANGULAR - CONSERVACION	13	37, 39, 43
11	24-oct	ESTATICA DEL CUERPO RIGIDO	14	4, 10, 13, 19
11	26-oct	ESTATICA DEL CUERPO RIGIDO	14	27, 32, 33
11	28-oct	REPASO		
11	29-oct	2° EXAMEN PARCIAL	12-13-14	
12	31-oct	DINAMICA DE LOS FLUIDOS	18	2, 5, 10, 11, 14
12	2-nov	DINAMICA DE LOS FLUIDOS	18	16, 18, 21
12	4-nov	DINAMICA DE LOS FLUIDOS	18	24, 25, 27
13	7-nov	ESTATICA DE LOS FLUIDOS	17	6, 13, 30, 36
13	9-nov	ESTATICA DE LOS FLUIDOS	17	37, 41, 44, 45
13	11-nov	FERIADO		
14	14-nov	MOVIMIENTO ARMÓNICO	15	1, 2, 12, 14
14	16-nov	MOVIMIENTO ARMÓNICO	15	21, 22, 26, 34, 37
14	18-nov	MOVIMIENTO ARMÓNICO	15	41, 43, 45, 49
15	21-nov	FERIADO		
15	23-nov	REPASO		
15	25-nov	3° EXAMEN PARCIAL	15, 17, 18	
	2-dic	RECUPERATORIO		
	7-dic	RECUPERATORIO		

**BIBLIOGRAFÍA OBLIGATORIA Y DE CONSULTA ESPECIFICANDO EL EJE TEMÁTICO DE LA ASIGNATURA:**

El texto principal de la asignatura es el Física Volumen I de Resnick-Halliday - Krane (4° Edición). Mientras que se usan como libros de consulta el Física para Ciencias e Ingeniería de Serway - Jewett y el Física Universitaria de Sears, Zemansky, Young, Freedman.

Título	Autor/s	Editorial	Año de Edición	Cantidad de ejemplares
Física Volumen I	Resnick - Halliday - Krane	Pearson Educación	1993 y 1998	84
Fundamentos de Física	Serway, Faughn, Vuille	CengageLearning	2010	1
Física para Ciencias e Ingeniería - Vol I	Serway - Jewett	CengageLearning	2005 y 2008	49
Física Universitaria	Sears, Zemansky, Young, Freedman	Pearson Educación	1999 y 2004/09	53
Mecánica	Alonso, Marcelo y Finn, Edward J.	Addison - Wesley	1976 al 1999	10
Física para Ciencias e Ingeniería	Fishbane - Gasiorowicz - Thornton	Prentice Hall Hispanoamerica	1994	5
Física para la ciencia y la tecnología - Vol I	Tipler, Paul A. - Mosca Gene	Edit. Reverté	2005 y 2010	4
Física Universitaria	Reese, Ronald Lane	Ed. Thomson	2002	1
Física - Seis ideas fundamentales - Tomo I	Moore, Thomas A.	McGraw-Hill	2005	20



Mecánica Vectorial para Ingenieros – Dinámica – Tomo II	Beer, Ferdinand P. – Jhonston, E. Russell, Jr	McGraw-Hill	1973, 1977 y 1990	17
---	---	-------------	-------------------	----

**HORARIO DE CLASES:**

DÍA	HORARIO
Lunes	16 a 19 hs
Miércoles	14 a 17 hs
Viernes	14 a 16 hs

**HORARIO Y LUGAR DE CONSULTAS:**

DÍA	HORARIO	LUGAR
Lunes	9 a 12 hs	Laboratorio de Física
Miércoles	10 a 13 hs	Laboratorio de Física
Viernes	10 a 13 hs	Laboratorio de Física

A convenir con los estudiantes, se fijarán más horarios de consulta antes de las fechas de los parciales y finales.

**REQUISITOS PARA OBTENER LA REGULARIDAD:**

**Régimen de regularidad:**

Asistencia al 80% de las clases teórico - prácticas.

Alcanzar una calificación mínima de 5 puntos en cada uno de los tres (3) exámenes parciales de resolución de problemas o en sus respectivos recuperatorios. Se tomará un recuperatorio por parcial (cabe consignar que la nota del recuperatorio reemplaza la del respectivo parcial).

Aprobar el 100% de las actividades de laboratorio. (pudiendo recuperar 1 de ellos)

**Régimen de promoción:**

Asistencia al 80% de las clases teórico - prácticas.

Alcanzar una calificación promedio mayor o igual a 7 puntos para los tres (3) exámenes parciales de resolución de problemas, sin notas inferiores a los 5 puntos. Se tomará un recuperatorio por parcial (cabe consignar que la nota del recuperatorio reemplaza la del respectivo parcial).

Aprobar el 100% de las actividades de laboratorio. (pudiendo recuperar 1 de ellos)

Aprobar un coloquio integrador, donde se evalúan los temas teóricos de la asignatura. (Este coloquio tiene una instancia de recuperación)

**Régimen de aprobación para estudiantes regulares:**

Aprobar un examen final con un puntaje mayor de 5 puntos sobre 10. El examen final consiste en una fase escrita, donde los estudiantes deberán resolver situaciones problemáticas semejantes a las desarrolladas en el cursado de la asignatura y una etapa teórica de forma oral. La aprobación del práctico es requisito para que sea considerado la corrección del teórico, el cual debe ser aprobado independientemente de la nota alcanzada en el práctico.



**Régimen de aprobación para estudiantes libres:**

Los estudiantes de la Facultad de Ingeniería podrán aprobar la materia sin cursar si aprueban, previamente, un examen sobre una práctica de laboratorio. El examen escrito consiste en la resolución de situaciones problemáticas y el teórico es de forma oral.

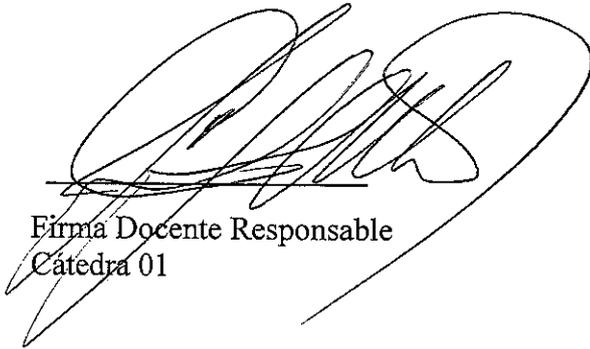
**CARACTERÍSTICAS, MODALIDAD Y CRITERIOS DE LAS INSTANCIAS EVALUATIVAS, INCLUYENDO EXAMEN FINAL, ESTABLECIENDO TIEMPOS DE CORRECCIÓN DE LAS MISMAS Y LA DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES:**

EXÁMENES PARCIALES				
INSTANCIA EVALUATIVA	CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD	TIEMPO DE CORRECCIÓN	TIEMPO DE DEVOLUCIÓN A LOS ESTUDIANTES
Parcial/Recuperatorio	Resolución de Problemas	Escrito	7 días	No más allá de 10 días

EXAMENES FINALES	
CARACTERÍSTICAS	MODALIDAD
De Laboratorio (Estudiantes Libres)	Oral y Escrito
Resolución de Problemas (Estudiantes Libres y Regulares)	Escrito
Conceptos y demostraciones teóricas (Estudiantes Libres y Regulares)	Oral



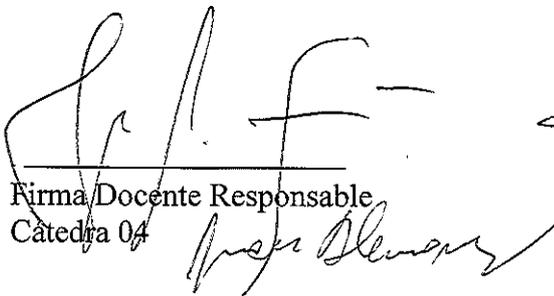
- Catedra 01 – Ing. Química
- Catedra 03 – Ing. Mecánica
- Catedra 04 – Ing. Electricista
- Cátedra 05 – Ing. en Telecomunicaciones
- Catedra 06 – Ing. en Energías Renovables



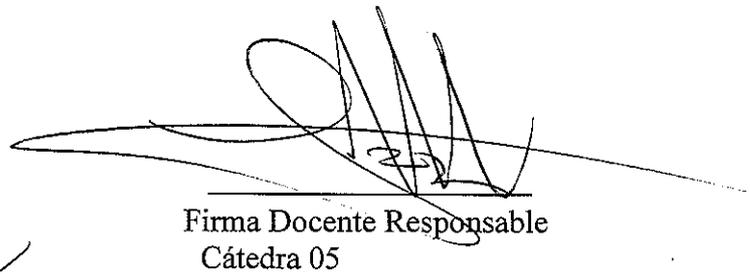
Firma Docente Responsable  
Cátedra 01



Firma Docente Responsable  
Catedra 03



Firma Docente Responsable  
Cátedra 04



Firma Docente Responsable  
Cátedra 05



Firma Docente Responsable  
Catedra 06



Firma Secretario Académico