

# CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

Oficina de Planificación de la Educación Superior

## DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACIÓN DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA FÍSICA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA



TEC



MSc. Alexander Cox Alvarado  
División Académica



*OPES ; no 08-2016*

# CONSEJO NACIONAL DE RECTORES

Oficina de Planificación de la Educación Superior

## DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACIÓN DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA FÍSICA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA



MSc. Alexander Cox Alvarado  
División Académica

*OPES ; no 08-2016*

378.728.6  
C877d

Cox Alvarado, Alexander

Dictamen sobre la propuesta de creación de la licenciatura en ingeniería física del Instituto Tecnológico de Costa Rica / Alexander Cox Alvarado. -- San José, C.R. : CONARE - OPES, 2016.  
23 p. ; 28 cm. -- (OPES ; no. 08-2016).

ISBN 978-9977-77-174-8

1. INGENIERIA FÍSICA. 2. OFERTA ACADÉMICA. 3. MAESTRIA UNIVERSITARIA. 4. EDUCACIÓN SUPERIOR. 5. UNIVERSIDAD DE COSTA RICA. I. Título. II. Serie.

EBV



## PRESENTACIÓN

El presente estudio (OPES-08/2016) es el dictamen sobre la propuesta de creación de la Licenciatura en Ingeniería Física del Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR).

El dictamen fue realizado por el M.Sc. Alexander Cox Alvarado, Investigador IV de la División Académica de la Oficina de Planificación de la Educación Superior (OPES), con base en el documento *Ingeniería Física: grado académico de Licenciatura*, elaborado por la Escuela de Física con la asesoría del Centro de Desarrollo Académico del ITCR. La revisión del documento estuvo a cargo del Mag. Fabio Hernández Díaz, Jefe de la División citada.

El presente dictamen fue aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión 08-16, artículo 6, inciso b celebrada el 15 de marzo de 2016.



Eduardo Sibaja Arias  
Director de OPES

# DICTAMEN SOBRE LA PROPUESTA DE CREACIÓN DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA FÍSICA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA

## Índice

	Página
1. Introducción	1
2. Datos generales	1
3. Justificación	2
4. Propósitos de la carrera	5
5. Perfil académico-profesional	5
6. Campo de inserción profesional	11
7. Requisitos de ingreso y permanencia	12
8. Requisitos de graduación	13
9. Listado de cursos de Licenciatura	13
10. Descripción de los cursos de la carrera	13
11. Correspondencia del equipo docente con los cursos asignados	13
12. Conclusiones	14
Anexo A: Plan de estudios de la Licenciatura en Ingeniería Física del Instituto Tecnológico de Costa Rica	15
Anexo B: Programas de los cursos de la Licenciatura en Ingeniería Física del Instituto Tecnológico de Costa Rica	19
Anexo C: Profesores de los cursos de la Licenciatura en Ingeniería Física del Instituto Tecnológico de Costa Rica	48
Anexo D: Profesores de los cursos de la Licenciatura en Ingeniería Física del Instituto Tecnológico de Costa Rica y sus grados académicos	52

## 1. Introducción

La solicitud de creación de la *Licenciatura en Ingeniería Física* en el Instituto Tecnológico de Costa Rica (ITCR) fue enviada al Consejo Nacional de Rectores por el señor Rector del ITCR, Dr. Julio César Calvo Alvarado, en nota SCI-812-2015, del 16 de diciembre de 2015, recibido en CONARE el 19 de enero de 2016, con el objeto de iniciar los procedimientos establecidos en el documento *Lineamientos para la creación de nuevas carreras o la modificación de carreras ya existentes*<sup>1</sup>.

En el documento mencionado anteriormente se establecen los siguientes grandes temas, que serán la base del estudio que realice la OPES para autorizar los programas de pregrado y grado que se propongan. Estos son los siguientes:

- Datos generales
- Justificación
- Propósitos de la carrera
- Perfil académico-profesional
- Campo de inserción profesional que describe el ámbito en el cual se puede desempeñar profesionalmente la persona graduada
- Requisitos de ingreso
- Requisitos de graduación
- Listado de los cursos
- Descripción de los cursos
- Correspondencia del equipo docente con los cursos asignados

A continuación se analizarán cada uno de estos aspectos.

## 2. Datos generales

La solicitud consiste en la apertura de la *Licenciatura en Ingeniería Física*. La duración total de la *Licenciatura* será de diez ciclos semestrales de dieciséis semanas lectivas cada uno. Se abrirá la matrícula anualmente.

### 3. Justificación

Sobre la justificación, el Instituto Tecnológico de Costa Rica envió la siguiente información:

“Esta propuesta, elaborada por la Escuela de Física a lo largo de varios años de diagnóstico y análisis de las necesidades del sector productivo y otros sectores, está dirigida a formar profesionales con una sólida formación en ciencias e ingeniería, por medio de un currículo humanista que incluye profundos conocimientos en Física y amplias bases de Ingeniería.

La Ingeniería Física incorpora las nociones de la Ciencia básica con las aplicaciones de la Ciencia. Así, un ingeniero físico tendrá conocimientos sólidos en los fundamentos físicos de los procesos industriales, pero además en el diseño experimental y tratamiento de los datos, en el aseguramiento de la calidad a través del control metrológico y en el cumplimiento de las normas y protocolos en los procesos de producción. La formación en ciencias de los profesionales contribuye a una mayor comprensión de las situaciones y los problemas complejos, lo cual permite elaborar abstracciones matemáticas para identificar soluciones apropiadas que además incorporen consideraciones culturales y éticas de la sociedad costarricense. Estos conocimientos y destrezas son de capital importancia en el contexto actual, no solo porque los procesos productivos modernos exigen mayor dominio en los principios y procedimientos propios de la ciencia, sino también porque son necesarios para el desarrollo de aplicaciones y el uso de tecnologías. Cabe esperar que la repercusión inmediata de la inserción de profesionales con formación científica en la industria y en la producción es que haya un mejoramiento en el desarrollo y la investigación científica y tecnológica, la innovación y la gestión de la calidad.

La Ingeniería Física surge en los Estados Unidos de América en 1924, donde es ofrecida actualmente en más de treinta reconocidas universidades. De los Estados Unidos de América se extendió a otros países, entre ellos Canadá, México, Colombia, Chile, Argentina, Perú, Brasil, Inglaterra, Alemania, España, Suecia, Hungría, Bélgica, Japón, Indonesia, Rusia y Francia.

En todos estos países se ha justificado la existencia de este programa académico por la complejidad de los campos que convergen en el avance tecnológico, haciendo necesaria la formación de ingenieros que conjuguen un sólido conocimiento en Física y Matemática, con el desarrollo de habilidades y competencias para resolver tanto los nuevos problemas como los convencionales,

de los diferentes campos de la ciencia y de la ingeniería, preparando profesionales que ejerzan su trabajo en la interfaz entre lo científico y lo ingenieril.

Para orientar la preparación de la propuesta de la carrera de Ingeniería Física del Instituto Tecnológico de Costa Rica se analizaron con profundidad los planes de estudios, énfasis o especializaciones de varias universidades de reconocido prestigio. El análisis que se llevó a cabo permitió identificar tendencias importantes en cuanto al objeto de estudio, objetivos generales, enfoque y composición de los planes de estudio que se utilizaron como insumos para elaborar una propuesta actual y de nivel internacional. Además se realizó una investigación detallada de la oferta educativa de las universidades públicas y privadas costarricenses en las áreas de ingeniería. Se encontró que ninguna ofrece un plan de estudios en el área de Ingeniería Física o área similar.

El plan de estudios de la carrera de Ingeniería Física con grado académico de Licenciatura incluye cursos de las Escuelas de Ingeniería en Electrónica, Ingeniería en computadores, Ingeniería en Mantenimiento Industrial, Ingeniería en Producción Industrial, Ingeniería en Computación, Ciencias Sociales, Matemática, Administración de Empresas, Química y Ciencias del Lenguaje; por lo que la formación que recibirán los futuros estudiantes de esta Licenciatura en Ingeniería Física será enriquecida con la participación de profesionales de todas las Escuelas mencionadas. El prestigio académico de las Escuelas que colaborarán con la formación de los profesionales en Ingeniería Física se encuentra garantizado, en muchos casos, con las acreditaciones que han recibido las carreras que ellas imparten, otorgadas por entes acreditadores como el Sistema Nacional de Acreditación de la Educación Superior (SINAES) y el Canadian Engineering Accreditation Board (CEAB).

La propuesta académica de Ingeniería Física establece sus fundamentos en el estudio de la Física, pero integra los principios de la ingeniería como un elemento sustancial para la resolución de problemas reales en diversas áreas de la ciencia, la técnica y la tecnología. Esta propuesta ofrece al estudiante una formación amplia basada en la identificación de las demandas actuales de la industria, del sector de servicios y del sector académico, así como en las tendencias de su desarrollo futuro. Es por esto, que el programa de estudios busca la formación en áreas poco atendidas por otras opciones académicas como la Física Computacional, la Metrología, el uso de equipo de investigación científica, el diseño experimental y el análisis estadístico. El programa también contempla la formación en otros temas importantes como la energía, la óptica y sus aplicaciones, la instrumentación, la administración y la gestión de proyectos.

Adicionalmente, el programa de formación ofrece opciones para fortalecer otras áreas de interés, favoreciendo la formación integral del estudiante, su experiencia en investigación, sus posibilidades de inserción en el mercado laboral del país o la continuación de estudios de posgrado.

Durante su formación, el estudiante deberá desarrollar proyectos de aplicación práctica en la mayoría de sus cursos de carrera. Los temas de estos proyectos estarán relacionados con necesidades de la industria, con problemas físicos aplicados o con proyectos de investigación que se desarrollen en la institución; ello con la finalidad de aumentar su criterio, su experiencia y su capacidad para tomar decisiones y aplicar los conocimientos adquiridos. De esta manera, el Ingeniero Físico graduado adquirirá, a lo largo de su formación, capacidades que le permitirán implementar soluciones a problemas científicos y tecnológicos en los ámbitos académico, industrial y comercial, de una forma analítica, metódica, innovadora y razonada.

Adicionalmente, un graduado de Ingeniería Física contará con capacidades para interactuar y dirigir grupos interdisciplinarios en ámbitos científicos o empresariales, comunicarse claramente tanto de manera oral como escrita, aprender de forma autónoma y pensar críticamente sobre su realidad social, laboral, económica, científica y tecnológica. El programa ofrece una sólida formación en ciencias básicas y en física, dando énfasis a la resolución de problemas aplicados utilizando las destrezas y herramientas de la ingeniería. Además, los conocimientos sobre economía y administración le permitirán al graduado realizar una valoración ponderada de las limitaciones, los costos de los procesos y el aprovechamiento de los recursos.

El plan de estudios logra la coherencia e integración de conocimientos, habilidades y destrezas mediante cuatro ejes fundamentales que definen los pilares requeridos por la sociedad y el sector productivo. Estos ejes curriculares se dividen en módulos temáticos, los cuales agrupan tópicos interrelacionados para un adecuado balance de las destrezas y conocimientos a ser transmitidos. Los mencionados cuatro ejes curriculares son los siguientes:

1. Ciencia, cultura y salud integral: tiene como objetivo el desarrollo de habilidades matemáticas, físicas, químicas, sociales, culturales y deportivas, dentro de un contexto que responde a la realidad histórica y cultural de la sociedad, aplicando los principios de la salud integral de las personas.

2. Física y sus aplicaciones: completa el desarrollo de los conocimientos y habilidades en el campo de la Física y brinda las competencias necesarias para diseñar aplicaciones de la Física.
3. Componentes de Ingeniería: brinda las habilidades y los conocimientos que caracterizan a un profesional de Ingeniería, que le permiten enfrentar problemas reales y generar soluciones prácticas y robustas.
4. Fundamentos de Administración: brinda los conocimientos fundamentales en el campo de la administración y manejo de recursos, para desarrollar capacidades empresariales y emprendedoras.”<sup>2</sup>

#### 4. Propósitos de la carrera

##### Propósito general:

Formar profesionales en Ingeniería Física con amplios conocimientos en Física y sus aplicaciones, que les permitan proponer soluciones adecuadas a problemas relacionados con el análisis, diseño, pronóstico, implementación y evaluación de los procesos y productos de la ingeniería, utilizando su formación humanista y aplicando criterios científicos, juicio crítico, sentido ético, así como responsabilidad ambiental y social.

##### Propósitos específicos:

- Brindar una sólida y amplia base de conocimientos teóricos y prácticos en las áreas de Física, Matemática e Ingeniería.
- Formar profesionales con capacidad para analizar, diseñar, pronosticar, implementar y evaluar procesos y productos de la ingeniería, con perspectiva ética, ambiental y social.
- Desarrollar la creatividad, el juicio crítico y la capacidad de innovar a través del análisis de casos reales y de la resolución de problemas teóricos y aplicados.
- Promover el aprecio por el conocimiento científico y tecnológico, la importancia de la actualización permanente y la confianza en las propias capacidades.
- Participar directamente en el desarrollo del sector productivo del país, por medio de la generación de productos de ingeniería, transferencia de conocimiento y adaptación de tecnología.
- Brindar capacidades para la selección y utilización de equipo científico de

investigación y desarrollo.

- Dotar de competencias para dirigir e integrar equipos de trabajo interdisciplinarios, generar empresas, realizar divulgación científica y tecnológica, administrar proyectos, liderar procesos de adquisición de equipos y desempeñar cargos administrativos y directivos.
- Formar profesionales con conocimientos para implementar y desarrollar sistemas de calidad en los procesos específicos de medición, así como la esquematización, la argumentación y la valoración de los principios de estandarización y de medición de cantidades físicas.
- Fomentar el aprecio por la cultura costarricense y la cultura universal.

#### 5. Perfil académico-profesional

Según el Instituto Tecnológico de Costa Rica, el perfil del Ingeniero Físico se ha elaborado siguiendo los lineamientos establecidos en el Modelo Académico Institucional del Instituto Tecnológico de Costa Rica, aprobado en el marco del III Congreso Institucional, el cual considera los aprendizajes fundamentales establecidos por la UNESCO en 1998; a saber: aprender a conocer, aprender a hacer, aprender a vivir, aprender a ser y aprender a emprender. El perfil del graduado es el siguiente:

##### Aprender a conocer

- Domina las herramientas matemáticas básicas de la Física y la ingeniería.
- Posee el conocimiento de las herramientas matemáticas avanzadas de la Física y la ingeniería.
- Tiene capacidad de trasladar los problemas propios de la Física y la ingeniería al lenguaje matemático.
- Posee un núcleo básico de conocimientos científicos propio de las ingenierías.
- Tiene la capacidad de integrar los conceptos de la Termodinámica, Mecánica Clásica, Mecánica de Fluidos, Óptica y Teoría Electromagnética en las aplicaciones a la ingeniería.
- Comprende los conceptos fundamentales de la Teoría de la Relatividad, la Física Cuántica y la Física de la Materia Condensada.

- Tiene amplia capacidad para utilizar los conocimientos de la ciencia y la tecnología de los materiales en la visualización, valoración y resolución de problemas físicos y de ingeniería.
- Posee conocimientos generales de Física Nuclear, Física Médica, Física de Bajas Temperaturas, de Materia Condensada, de Nanotecnología, de Fotónica y de Optoelectrónica.
- Tiene capacidad de utilizar sus conocimientos de óptica para comprender el funcionamiento de los instrumentos y generar aplicaciones.
- Demuestra amplios conocimientos de la física contemporánea y sus aplicaciones.
- Comprende los conceptos relacionados con la interacción entre la radiación y el tejido vivo.
- Posee experiencia en el uso de equipo científico de enseñanza y de investigación.
- Conoce los fundamentos para realizar el montaje, interpretación, diseño y análisis de circuitos básicos de corriente continua y alterna.
- Cuenta con conocimiento para valorar, diseñar, discriminar y elegir procedimientos para el análisis de las aplicaciones en metrología legal, industrial y científica.
- Conoce los principios del software científico especializado en la formulación, resolución e interpretación de resultados de diferentes sistemas físicos.
- Dispone de los fundamentos para expresar mediante planos, diagramas o figuras diferentes sistemas físicos, con el fin de facilitar su análisis, interpretación y comunicación, a través del uso de software especializado.
- Tiene la capacidad de generar argumentos científicos para apoyar sus tesis y para rebatir otras relacionadas con determinados fenómenos físicos, basándose en su experiencia y en sus conocimientos.
- Tiene criterio para analizar y comprender el proceso científico- tecnológico contemporáneo, su relación con el desarrollo humano, con la cultura y sus

consecuencias éticas.

- Posee amplios conocimientos de comunicación en el idioma español, tanto en forma oral como escrita.
- Posee los conocimientos básicos de comunicación en el idioma inglés, tanto en forma oral como escrita.
- Comprende la importancia de la comunicación y divulgación de la ciencia en la comunidad científica y en la sociedad.
- Reconoce la importancia del deporte y la cultura para el bienestar físico e intelectual.
- Tiene conocimientos de administración y formulación de proyectos científicos y tecnológicos.

#### Aprender a hacer

- Participa en el diseño, la ejecución y evaluación de soluciones integrales, eficientes y sostenibles en las áreas de energía, materiales, metrología, nuevas tecnologías, instrumentación y óptica basado en un conocimiento profundo en Física, Ingeniería y Matemáticas.
- Utiliza el análisis estadístico para el control de la calidad y para la investigación teórica y aplicada.
- Realiza investigación científica que permite la generación y transferencia de conocimiento en su área de especialidad.
- Diseña y utiliza herramientas y procedimientos computacionales para resolver problemas de la Física y la Ingeniería.
- Utiliza la instrumentación propia de la Física y la Ingeniería para desarrollar proyectos y realizar investigación científica y tecnológica.
- Aplica, adapta y colabora en la creación de normas y protocolos de metrología.
- Diseña experimentos de evaluación, comprobación y medición en las áreas científicas y tecnológicas.
- Emplea instrumentación propia de la metrología industrial y científica para el

desarrollo de aplicaciones e investigación metrológica.

- Participa en el diseño de equipo e instrumentación para procesos de alta tecnología, proyectos diversos y otros procesos, que involucran la medición de propiedades físicas.
- Desarrolla, a través de la investigación aplicada, tecnologías alternativas para aplicaciones industriales en las áreas de energía, metrología, materiales, radiación y óptica, con el propósito de innovar, mejorar y encontrar soluciones a problemas industriales.
- Asimila y adapta tecnologías nuevas o existentes a procesos industriales, para satisfacer las necesidades actuales de la industria.
- Emplea sus conocimientos en ingeniería y administración para formular, administrar y evaluar proyectos científicos y tecnológicos.
- Dirige equipos de trabajo que desarrollan proyectos científicos y tecnológicos.

#### Aprender a vivir

- Ejerce su profesión en un marco de responsabilidad ambiental, ética y social.
- Tiene capacidad prospectiva, vocación de servicio y es consciente de la necesidad de desarrollar soluciones tecnológicas sostenibles.
- Logra comunicarse eficaz y eficientemente, tanto con expertos de distintas áreas, como con público en general.
- Sabe adaptarse a los cambios tecnológicos, transfiriendo y aplicando la tecnología de acuerdo al contexto cultural y social de su comunidad, procurando el progreso nacional y el mejoramiento de la calidad de vida de la población.
- Tiene facilidad para trabajar en equipos inter y multidisciplinarios e interactuar con otras personas.
- Utiliza su conocimiento para contribuir al desarrollo intelectual, social y económico de la comunidad.
- Reconoce la igualdad de oportunidades sin diferencias de género, extracción social, necesidades especiales, etnia, religión, preferencia sexual y formas de

aprender, entre otras.

- Propicia con sus acciones el respeto de la libertad de expresión, la promoción de la cultura de paz y el fortalecimiento de las instituciones democráticas del país.

#### Aprender a ser

- Está preparado para continuar estudios de posgrado en Física, Física Aplicada, en otras ciencias y áreas de la Ingeniería.
- Demuestra responsabilidad, ejerciendo un alto nivel de esfuerzo, planificación, perseverancia y trabajo dirigido hacia la obtención de sus metas con excelencia.
- Reconoce que la educación es una actividad permanente, pues es consciente que así podrá adaptarse a las transformaciones de la sociedad, a los cambiantes requerimientos del mundo laboral y del conocimiento.
- Colabora en la construcción de una sociedad más justa y tolerante, basada en la solidaridad, el respeto de los derechos humanos y el uso compartido del conocimiento.
- Reconoce la importancia de poseer una amplia cultura y de interesarse por los distintos ámbitos del quehacer humano.
- Somete sus actividades personales y profesionales a las exigencias éticas, tales como la transparencia, la rendición de cuentas y al rigor científico e intelectual.

#### Aprender a emprender

- Utiliza su carácter emprendedor para fortalecer su actitud y capacidad de cuestionar, tomar decisiones, asumir riesgos, experimentar, investigar, generar ideas y desarrollar iniciativas.
- Aplica su carácter emprendedor a los ámbitos social, ambiental y empresarial y con ello manifiesta su capacidad de innovar.
- Procura desarrollar productos susceptibles de generar patentes o protección

intelectual.

## 6. Campo de inserción profesional

Según el Instituto Tecnológico de Costa Rica, el ingeniero físico podrá desempeñarse adecuadamente en centros de investigación y departamentos de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), en instituciones académicas universitarias y de otra índole, en la industria de bienes y productos pero también en el área de servicios. En cada una de ellas será capaz de planificar y ejecutar tareas tales como las siguientes: diseño de ensayos e interpretación de resultados, selección de dispositivos para investigación, uso de equipo científico de investigación y caracterización, análisis físico de procesos y sistemas reales, modelado y simulación computacional, generación de interfaces para adquisición de datos de experimentos, acompañamiento en procesos de automatización y control, participación en diseño y evaluación de sistemas de calidad, valoración metrológica y selección de equipos de medición, diseño y valoración de equipos ópticos, asesoría en procesos de compra de equipos, supervisión y evaluación del impacto energético de procesos industriales. Además, su formación integral también le brinda habilidades en el desarrollo, administración, ejecución y evaluación de proyectos.

El ingeniero físico está preparado para laborar en instituciones y empresas del sector productivo, en la resolución de problemas generales que involucren procesos físicos y de ingeniería en áreas que relacionen la instrumentación, el diseño de experimentos, la óptica y fotónica, los materiales, la electrónica y la investigación. Por sus conocimientos actualizados en Física e Ingeniería, el ingeniero físico tendrá capacidad de realizar las siguientes tareas:

- Dirigir e integrar equipos de trabajo interdisciplinarios.
- Participar en la gestación de empresas gracias a su iniciativa emprendedora.
- Administrar procesos de adquisición de equipos.
- Desempeñar cargos administrativos y directivos.
- Apoyar la innovación en procesos productivos.

- Liderar procesos de transformación tecnológica, adaptación y desarrollo de tecnologías.

Además, por sus conocimientos en metrología podrá implementar y participar en el desarrollo de sistemas de calidad en los procesos específicos de medición, así como la esquematización, la argumentación y la valoración de los principios de estandarización y de medición de cantidades físicas. Los tipos de trabajo que puede enfrentar el graduado en Ingeniería Física en el campo de la metrología son los siguientes:

- Desarrollar técnicas de calibración y utilización de procedimientos estándares con base en normas internacionales, por ejemplo, la norma ISO 17025 *Requisitos generales para la competencia técnica de los laboratorios de calibración y ensayo*.
- Supervisar y organizar labores relacionadas con reglamentos técnicos en la metrología legal nacional en empresas reconocidas como unidades de verificación metrológica.
- Custodiar los patrones primarios, de magnitudes físicas, que se encuentran en los Laboratorios Nacionales de Metrología.
- Realizar auditorías en metrología como auditor y como experto técnico.
- Diseñar e implementar procesos de calibración, estimación de la incertidumbre de la medición de diversas magnitudes físicas y contribuir al desarrollo de sistemas de control de calidad y automatización de procesos en metrología industrial, en magnitudes como temperatura, masas, presión y volumen.
- Desarrollar soluciones innovadoras a problemas relacionados con la metrología de los procesos de producción, así como al mejoramiento de procesos ya existentes.

#### 7. Requisitos de ingreso y permanencia

Los requisitos de ingreso a la carrera son los mismos para ingresar al Instituto Tecnológico de Costa Rica, contar con el Bachillerato de Educación Media Diversificada y haber aprobado el examen de admisión al Instituto Tecnológico de Costa Rica.

8. Requisitos de graduación

Se establece como requisito de graduación la aprobación de todos los cursos y las actividades del plan de estudios, incluyendo la realización del proyecto de graduación.

9. Listado de cursos del Licenciatura

El plan de estudios del Licenciatura, presentado en el Anexo A, consta de 162 créditos. La duración es de diez semestres. Todas las normativas vigentes se cumplen.

10. Descripción de los cursos de la carrera

Los programas de los cursos se muestran en el Anexo B.

11. Correspondencia del equipo docente con los cursos asignados

En la normativa universitaria se establece que para ser docente en una carrera de grado se deberá poseer por lo menos el nivel académico de Licenciatura.

Los nombres de los profesores de cada uno de los cursos de la carrera propuesta aparecen en el Anexo C. Dichos docentes tienen al menos el grado académico de Licenciatura en áreas afines a las asignaturas que impartirán.

En el Anexo D se presentan los nombres y los grados académicos de los profesores de la carrera propuesta. Esta Oficina considera que las normativas vigentes se cumplen.

## 12. Conclusiones

La propuesta cumple con la normativa aprobada por el CONARE en el *Convenio para crear una nomenclatura de grados y títulos de la Educación Superior Estatal*, y en el *Convenio para unificar la definición de crédito en la Educación Superior* y con los requisitos establecidos por los *Lineamientos para la creación de nuevas carreras o la modificación de carreras ya existentes*<sup>1</sup>.

## 13. Recomendaciones

Con base en las conclusiones del presente estudio, se recomienda lo siguiente:

- Que se autorice al Instituto Tecnológico de Costa Rica para que imparta la *Licenciatura en Ingeniería Física*.
- Que el Instituto Tecnológico de Costa Rica realice evaluaciones internas durante el desarrollo de la carrera.

---

1) Aprobado por el Consejo Nacional de Rectores en la sesión N°27-2013, artículo 3, inciso g) y h), celebrada el 22 de octubre de 2013.  
2) Instituto Tecnológico de Costa Rica, Resumen ejecutivo: Propuesta de creación de carrera de Licenciatura Ingeniería Física, 2015.

**ANEXO A**

**PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA FÍSICA DEL  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**

## ANEXO A

### **PLAN DE ESTUDIOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA FÍSICA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**

<u>NOMBRE DEL CURSO</u>	<u>CRÉDITOS</u>
<u>Primer ciclo</u>	<u>15</u>
Introducción a la Ingeniería Física	3
Matemática general	2
Química básica I	3
Laboratorio de Química básica I	1
Inglés I	2
Comunicación oral	2
Comunicación escrita	2
Actividad cultural I	-
<u>Segundo ciclo</u>	<u>16</u>
Cálculo diferencial e integral	4
Química básica II	3
Laboratorio de Química básica II	1
Inglés II	2
Actividad deportiva I	-
Ambiente humano	2
Física general I	3
Laboratorio de Física general I	1
<u>Tercer ciclo</u>	<u>17</u>
Cálculo y álgebra lineal	4
Estática	3
Elementos de computación	3
Actividad cultural o deportiva	-
Dibujo	3
Física general II	3
Laboratorio de Física general II	1

NOMBRE DEL CURSO	CRÉDITOS
<u>Cuarto ciclo</u>	<u>18</u>
Ecuaciones diferenciales	4
Dinámica	3
Circuitos eléctricos en CC y CA	4
Laboratorios en Circuitos eléctricos en CC y CA	1
Probabilidad y estadística I	3
Física general III	3
<u>Quinto ciclo</u>	<u>18</u>
Cálculo superior	4
Física general IV	3
Instrumentación	2
Métodos numéricos	3
Probabilidad y estadística II	3
Termodinámica I	3
<u>Sexto ciclo</u>	<u>17</u>
Métodos matemáticos para Física e Ingeniería I	3
Metodología de la investigación	3
Diseño de experimentos	3
Mecánica de fluidos	4
Óptica	3
Laboratorio de Óptica	1
<u>Sétimo ciclo</u>	<u>18</u>
Métodos matemáticos para Física e Ingeniería II	3
Física computacional I	3
Electiva I	3
Análisis de incertidumbres	3
Teoría electromagnética I	4
Seminario de ética para Ingeniería	2

NOMBRE DEL CURSO	CRÉDITOS
<u>Octavo ciclo</u>	<u>17</u>
Mecánica cuántica para Ingeniería	3
Análisis y simulación de sistemas	4
Física computacional II	3
Laboratorio de Metrología I	2
Metrología industrial y legal	3
Seminario de estudios costarricenses	2
<u>Noveno ciclo</u>	<u>18</u>
Física contemporánea	3
Física experimental	3
Metrología científica	3
Electiva II	3
Física de la materia condensada	3
Energía y sus transformaciones	3
<u>Décimo ciclo</u>	<u>8</u>
Proyecto de graduación	-
Desarrollo de emprendedores	3
Ingeniería económica	2
Administración de proyectos	3
<b><i>Licenciatura en Ingeniería Física</i></b>	<b>162</b>

### ***Lista de cursos optativos***

Física de plasmas y sus aplicaciones I  
 Física de plasmas y sus aplicaciones II  
 Termodinámica II  
 Laboratorio de metrología II

**ANEXO B**

**PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA  
FÍSICA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**

## **ANEXO B**

### **PROGRAMAS DE LOS CURSOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA FÍSICA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**

Nombre del curso:                   Introducción a la Ingeniería Física

Créditos:                               3

Propósitos generales:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- Relacionar la importancia del estudio de la historia y la epistemología de la Ciencia y la Ingeniería con la formación humanista y en el ejercicio profesional de un ingeniero.
- Identificar el carácter lógico y racional del pensamiento científico como el elemento clave y diferenciador en el desarrollo de las ciencias y la ingeniería.
- Reconocer la relevancia de los enfoques de la Física y la Ingeniería en la búsqueda de una solución satisfactoria de los problemas.
- Conocer algunas alternativas laborales, el ámbito profesional y el carácter interdisciplinario de la Ingeniería Física.

Temática:

Este curso brinda nociones básicas de historia y epistemología de la Física y la Ingeniería que facilitarán al estudiante la comprensión del ámbito científico y profesional de la Ingeniería Física. En este sentido, ofrece una perspectiva social y ética de la práctica profesional del ingeniero. Además, brinda una justificación general del plan de estudios, la importancia de la formación humanista del estudiante y pone de manifiesto la importancia del pensamiento racional y del dominio de algunas herramientas matemáticas y métodos de análisis de la Física y la Ingeniería, utilizados para la resolución de problemas reales.

Nombre del curso:    Matemática General

Créditos:                       2

Propósitos generales:

- Lograr que el estudiante adquiera los conceptos básicos de la aritmética en el conjunto de los números reales, álgebra, ecuaciones e inecuaciones y la teoría de funciones.
- Lograr que el estudiante adquiera destrezas en la resolución de ejercicios y problemas.
- Fomentar en el estudiante una actitud crítica y creativa.
- Lograr que el estudiante sea capaz de aplicar los conocimientos adquiridos a situaciones concretas.

- Fomentar en el estudiante el interés permanente por la obtención de nuevos conocimientos

Temática:

- El conjunto de los números reales.
- Expresiones algebraicas.
- Ecuaciones algebraicas.
- Inecuaciones algebraicas.
- Valor absoluto.
- Geometría.
- Funciones algebraicas.
- Funciones trigonométricas.
- Función exponencial y función logarítmica.

Nombre del curso: Química Básica I

Créditos: 3

Propósitos generales:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- Distinguir los fundamentos teóricos de cada tema a estudiar para determinar su aplicabilidad en la vida diaria y su futuro ejercicio profesional
- Utilizar herramientas tecnológicas como el TEC-Digital para familiarizarse con aspectos propios del curso y de la universidad como tal.

Temática:

Este curso contribuye a la formación académica del estudiantado, brindándole una formación básica de la Química, a través del estudio de la composición de la materia, los cambios que sufre y su utilidad. El curso les permitirá a los estudiantes crear una conciencia crítica para establecer la relación de los conceptos teóricos adquiridos, con su realidad como ser humano y como futuro profesional, para que actúe como agente de cambio en su medio.

Nombre del curso: Laboratorio de Química Básica I

Créditos: 1

Propósitos generales:

Que el estudiante:

- Aplique los conceptos del curso Química Básica I y adquiera en el laboratorio las destrezas en el manejo de: datos, técnicas, equipo de laboratorio y elaboración de informes.
- Adquiera el conocimiento básico para la clasificación y la disposición adecuada de los desechos que genera en el laboratorio.

- Conozca desde el punto de vista de seguridad e higiene ambiental, la importancia de emplear y manejar en forma racional las sustancias químicas.

Temática:

La enseñanza de la química debe permitir la aplicación del método científico como un proceso de indagación y de desarrollo de habilidades para identificar y definir un problema, formular hipótesis, diseñar estrategias de resolución, recoger datos, etc., a la vez que desarrollar actitudes tales como el deseo de experimentar, dudar sobre determinadas afirmaciones, entre otras, por lo que la ciencia debe enseñarse estrechamente ligada al trabajo experimental.

Nombre del curso: Cálculo Diferencial e Integral

Créditos: 4

Propósitos generales:

Este curso busca:

- Introducir al estudiante a la simbología propia de la Matemática.
- Fomentar en el y la estudiante su capacidad de análisis para la realización de razonamientos deductivos.
- Lograr que el estudiante adquiera conceptos de Cálculo Diferencial e Integral de funciones de una variable.
- Lograr que el estudiante domine las técnicas fundamentales del Cálculo Diferencial e Integral de una variable.
- Lograr que el estudiante adquiera destrezas y habilidades en la resolución de ejercicios y problemas.
- Fomentar en el estudiante una actitud crítica y creativa.
- Lograr que el estudiante sea capaz de aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas y situaciones concretas.
- Fomentar en el estudiante la capacidad para comprender y desarrollar situaciones concretas.
- Fomentar en el estudiante el interés permanente para la obtención de nuevos conocimientos.
- Lograr que el estudiante adquiera terminología del Cálculo Diferencial e Integral para comprender y expresar el lenguaje de las ciencias y la tecnología.

Temática:

Este curso introduce a los estudiantes a los siguientes temas:

- Cálculo proposicional.
- Límite y continuidad de una función de una variable.
- Derivada de una función de una variable.
- Aplicaciones de la derivada de una función de una variable.
- La integral indefinida y la integral definida de una función de una variable.
- Aplicaciones de la integral definida.
- Integrales impropias de primera especie y de segunda especie

Nombre del curso: Química Básica II

Créditos: 3

Propósitos generales:

En este curso, el estudiante:

- Aprenderá algunos conceptos básicos de la materia como son: termodinámica química, dispersiones, equilibrio en reacciones químicas, equilibrio ácido-base y reacciones de oxidación-reducción.
- Adquirirá valores para la correcta convivencia y conservación del ambiente.
- Relacionará los conceptos teóricos adquiridos con el desempeño profesional y la realidad social y ambiental.

Temática:

En este curso, se estudia el comportamiento de la materia, la energía y sus interacciones, como continuación de los tópicos estudiados en el curso de Química Básica I. Los temas que se desarrollan son básicos para otros cursos tanto de Química como de otras materias de las diferentes carreras.

Nombre del curso: Laboratorio de Química Básica II

Créditos: 1

Propósitos generales:

Que el estudiante:

- Aplique los conceptos del curso Química Básica II y adquiera en el laboratorio las destrezas en el manejo de: datos, técnicas, equipo de laboratorio y elaboración de informes.

Temática:

La enseñanza de la química debe permitir la aplicación del método científico como un proceso de indagación y de desarrollo de habilidades para identificar y definir un problema, formular hipótesis, diseñar estrategias de resolución, recoger datos, etc., a la vez que desarrollar actitudes tales como el deseo de experimentar, dudar sobre determinadas afirmaciones, entre otras, por lo que la ciencia debe enseñarse estrechamente ligada al trabajo experimental.

Nombre del curso: Ambiente Humano

Créditos: 2

Propósitos generales:

- Analizar e identificar las formas en que los individuos y grupos pueden actuar con mayor eficacia en las organizaciones, con el objetivo de desarrollar en los futuros graduados la capacidad de acción y dirección, en las organizaciones que se desenvolverán como futuros profesionales.

- Conocer los fundamentos del ambiente social en las organizaciones, a fin de que identifique los elementos y los procesos humanos que influyen en su desarrollo.

Temática:

El curso de Ambiente Humano es de carácter teórico-práctico y se estudia la importancia del comportamiento organizacional, como una disciplina que aporta una serie de herramientas que nos permiten conocer como los individuos y grupos actúan de una forma más eficaz en las organizaciones.

Nombre del curso: Física General I

Créditos: 3

Propósitos generales:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- Establecer la naturaleza escalar o vectorial de aquellas cantidades físicas relacionadas con la Mecánica Clásica en una, dos y tres dimensiones.
- Aplicar las Leyes de la Mecánica Clásica en la resolución de problemas.
- Estimular la adquisición de fundamentos teóricos y el desarrollo de destrezas actitudinales que permitan enfrentar con éxito situaciones problemáticas que requieren de capacidad analítica e innovación.

Temática:

El curso está dirigido a estudiantes de primer ingreso de carreras de ingeniería que siguen simultáneamente los cursos de Física General I y de Cálculo Diferencial e Integral. El énfasis recae en la fundamentación sólida de los conceptos generales de la Mecánica Clásica: cinemática, dinámica y estática.

Nombre del curso: Laboratorio de Física General I

Créditos: 1

Propósitos generales:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- Utilizar apropiadamente el equipo de laboratorio y los diversos instrumentos de medición.
- Aplicar algunos de los fundamentos estadísticos y de análisis gráfico al estudio de muestras de datos experimentales.
- Informar los resultados de una práctica de laboratorio bajo un formato estándar.
- Realizar mediciones de cantidades físicas del ámbito de la mecánica.
- Interpretar correctamente los resultados e incertidumbres de las cantidades físicas.
- Analizar estadísticamente los datos experimentales obtenidos en el laboratorio.
- Inferir conceptos físicos, mediante el trabajo en el laboratorio.
- Adquirir destrezas para el manejo del equipo del laboratorio.

Temática:

En el Laboratorio de Física General I se desarrollan contenidos tanto teóricos como experimentales que permiten a los estudiantes desarrollar sus competencias en el uso de equipo de laboratorio, en la adquisición y el análisis de datos experimentales, en la elaboración de informes de laboratorio y en la proposición de conclusiones relevantes.

Nombre del curso: Cálculo y Álgebra Lineal

Créditos: 4

Propósitos generales:

Este curso pretende:

- Lograr que el estudiante adquiera conceptos básicos de los números complejos.
- Introducir al estudiante en el Principio de Inducción Matemática.
- Lograr que el estudiante adquiera conceptos básicos de sucesiones y series.
- Lograr que el estudiante adquiera conceptos de álgebra lineal.
- Lograr que el estudiante adquiera destrezas y habilidades en el planteo y resolución de problemas.
- Fomentar que el estudiante adquiera una actitud crítica y creativa.
- Fomentar en el estudiante la capacidad para analizar y comprender modelos matemáticos que ayuden a resolver problemas científicos y tecnológicos.
- Fomentar en el estudiante el interés permanente por la obtención de nuevos conocimientos.

Temática:

Este curso abordan los siguientes temas:

- Números complejos.
- Inducción matemática y recursividad.
- Sucesiones y series.
- Sistemas de ecuaciones lineales. Matrices y Determinantes.
- Espacios vectoriales.

Nombre del curso: Estática

Créditos: 3

Propósitos generales:

Al finalizar este curso, es estudiante será capaz de :

- Resolver problemas de partículas, utilizando los conceptos fundamentales de la estática, como vectores, componentes, equilibrio.
- Analizar y resolver problemas de cuerpos reales, sometidos a fuerzas, momentos y sistemas fuerza-par.
- Analizar y resolver problemas de cuerpos rígidos en equilibrio estático, en dos y tres dimensiones, haciendo uso de las leyes fundamentales del equilibrio.

- Obtener el centroide o el centro de gravedad de cuerpos simples y compuestos, tanto en dos como en tres dimensiones.
- Analizar diferentes tipos de estructuras y calcular la magnitud de las fuerzas a que están sometidos sus elementos.
- Obtener los diagramas de fuerza cortante y momento flector de una viga estáticamente determinada, sometida a cargas concentradas.
- Resolver problemas de cuerpos que presentan rozamiento, a partir de un análisis general del sistema.

Temática:

Este curso desarrolla los conceptos básicos de estática de una partícula, estática de sólidos rígidos, equilibrio de sólidos rígidos, estructuras, centroides, vigas y razonamiento.

Nombre del curso: Elementos de Computación

Créditos: 3

Propósitos generales:

Al finalizar el curso, el estudiante estará en capacidad de:

- Asimilar conceptos de programación tales como variables, ciclos, módulos, funciones, procedimientos, orientación a objetos, etc.
- Analizar y resolver problemas de ingeniería mediante alguna técnica de diagramas
- Resolver ejercicios de problemas básicos en ingeniería mediante el desarrollo de programas simples en un lenguaje de programación de alto nivel.

Temática:

En este curso se desarrollan habilidades de análisis, diseño y programación de problemas básicos en ingeniería. Se utilizará el paradigma de orientación a objetos, diagramas (de flujo o actividad) y un lenguaje de alto nivel con el fin de llevar a la práctica los conocimientos obtenidos en clase.

Nombre del curso: Dibujo

Créditos: 3

Propósitos generales:

Al finalizar este curso el estudiante será capaz de utilizar el software AUTOCAD apropiadamente para llevar a cabo visualizaciones de volúmenes regulares e irregulares

Temática:

Este curso pretende que es estudiante esté en capacidad de visualizar desde cualquier ángulo los distintos planos de volúmenes de formas regulares o irregulares y tener la seguridad de que podría resolver gráficamente cualquier problema de visualización.

Nombre del curso: Física General II

Créditos: 3

Propósitos generales:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- Analizar los campos en los cuales están definidos y se manifiestan los efectos eléctricos y magnéticos.
- Aplicar las leyes de la mecánica al estudio de las interacciones de los componentes de la materia en los fenómenos ondulatorios.
- Interpretar la naturaleza de la luz desde la perspectiva de la física y la geometría.
- Describir a partir de las ecuaciones de Maxwell, el comportamiento y características de las ondas electromagnéticas.

Temática:

El curso es una introducción a los conceptos básicos de la teoría electromagnética. Conforme se avanza se desarrollan conceptos que, más adelante en el curso, son recopilados y sintetizados por las ecuaciones de Maxwell, piedra angular de la teoría electromagnética.

Se busca sentar las bases del estudio de los fenómenos electromagnéticos y ópticos; así como del análisis de circuitos electrónicos. Este conocimiento básico será el punto de partida para el estudio detallado de tales fenómenos en los cursos de circuitos y física general IV. El curso representa la culminación del estudio de la física clásica y abre la puerta hacia la física moderna.

Nombre del curso: Laboratorio de Física General II

Créditos: 1

Propósitos generales:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de

- Verificar las leyes fundamentales de la Física asociadas a los temas de electricidad básica, magnetismo, ondas mecánicas y óptica geométrica.
- Aplicar técnicas de estadística en el análisis de datos experimentales.
- Analizar estadísticamente los datos experimentales obtenidos en el laboratorio.
- Elaborar informes de las prácticas realizadas en el laboratorio.
- Elaborar un informe de los métodos, resultados y conclusiones de algunas de las prácticas a realizarse.
- Medir apropiadamente con el equipo de laboratorio y los diversos instrumentos de medición algunas cantidades físicas.
- Organizar la información necesaria para llevar a cabo una experiencia de laboratorio.
- Interpretar correctamente los resultados y conclusiones experimentales.
- Escribir conclusiones válidas sobre los datos y resultados experimentales obtenidos en las experiencias realizadas.

Temática:

En el Laboratorio de Física General II se desarrollan contenidos en electricidad básica, magnetismo, ondas mecánicas y óptica geométrica, tanto teóricos como experimentales, que permiten a los estudiantes desarrollar sus competencias en la elaboración de informes de laboratorio, en el uso de equipo de laboratorio, en la adquisición y el análisis de datos experimentales y en la proposición de conclusiones relevantes.

Nombre del curso: Ecuaciones Diferenciales

Créditos: 4

Propósitos generales:

- Lograr que el estudiante adquiera los conceptos básicos de la Teoría de Ecuaciones Diferenciales.
- Lograr que el estudiante domine las técnicas fundamentales para la solución de ecuaciones diferenciales.
- Lograr que el estudiante adquiera destrezas y habilidades en la resolución de problemas usando ecuaciones diferenciales.
- Fomentar en el estudiante una actitud crítica y creativa.
- Fomentar en el estudiante la capacidad para analizar y comprender modelos matemáticos que ayuden a resolver problemas de las ciencias y la tecnología.
- Fomentar en el estudiante el interés por la obtención de nuevos conocimientos.

Temática:

- Conceptos generales de las ecuaciones diferenciales.
- Ecuaciones diferenciales de primer orden.
- Ecuaciones diferenciales lineales.
- Transformada de Laplace.

Nombre del curso: Dinámica

Créditos: 3

Propósitos generales:

Desarrollar en el estudiante la capacidad necesaria para analizar y calcular cualquier problema dinámico, de una manera simple y lógica, aplicando en su resolución los principios fundamentales de la mecánica de los cuerpos. De esta manera, el estudiante podrá aplicar los principios de la mecánica clásica newtoniana y los teoremas de Euler en el planteamiento y resolución de problemas prácticos relacionados con la Dinámica.

Temática:

La Dinámica es el estudio de la parte de la mecánica que se refiere al análisis de los cuerpos en movimiento. En este curso se estudia la dinámica de los cuerpos rígidos, principalmente lo relativo al movimiento plano.

Nombre del curso: Circuitos eléctricos en CC y CA

Créditos: 4

Propósitos generales:

Al finalizar el curso, el estudiante estará en capacidad de:

- Aplicar las leyes y conceptos fundamentales de la teoría sobre circuitos eléctricos en CC y CA.
- Aplicar distintas técnicas de análisis de redes eléctricas

Temática:

En este curso se estudian los conceptos fundamentales de circuitos eléctricos en Corriente Continua (CC) y Corriente Alterna (CA): tensión, resistencia, corriente, impedancia y potencia. Se estudian y aplican las leyes de Ohm y Kirchhoff y se conocen los tipos de conexión serie y paralelo. Se aprenden diferentes métodos para el análisis y diseño de circuitos: nodos, mallas, superposición, Thévenin, Norton y el comportamiento de circuitos RC, RL y RLC en régimen transitorio y régimen permanente.

Nombre del curso: Laboratorio de Circuitos eléctricos en CC y CA

Créditos: 1

Propósitos generales:

Aplicar los conocimientos adquiridos en el curso *Circuitos eléctricos en CC y CA*

Temática:

La misma del curso *Circuitos eléctricos en CC y CA*.

Nombre del curso: Probabilidad y Estadística I

Créditos: 3

Propósitos generales:

Mediante los conocimientos adquiridos en este curso se persigue que el estudiante esté en capacidad de:

- Recolectar los datos con bases estadísticas sólidas que le den validez a los estudios que se realizan.
- Analizar la información seleccionando para tal fin aquella técnica estadística que mejor se adecúe a las características de los datos obtenidos.
- Aplicar los conceptos de distribución de probabilidad para estudiar el comportamiento de los fenómenos físicos que ocurren aleatoriamente.
- Conocer y aplicar los conceptos de muestreo estadístico de tal manera que las inferencias realizadas a partir de muestras tengan confiabilidad y validez estadística.

Temática:

- Conceptos y definiciones básicas de Estadística y de método científico
- Estadística descriptiva: frecuencias y clases, gráficos y cuadros, medidas de tendencia central
- Probabilidad
- Distribuciones de probabilidad
- Distribución muestral
- Muestreo estadístico

Nombre del curso: Física General III

Créditos: 3

Propósitos generales:

Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de:

- Analizar las leyes del movimiento periódico y el movimiento ondulatorio.
- Interpretar las leyes básicas de mecánica de fluidos.
- Aplicar la teoría cinética de los gases.
- Interpretar las leyes de la termodinámica.

Temática:

Este curso es parte del bloque de cursos denominados "Físicas Generales", los cuales tienen por objetivo desarrollar los contenidos, las destrezas y las habilidades generales en física propias de las carreras de ingeniería.

El curso de Física General III desarrolla los temas de movimiento periódico, mecánica ondulatoria, la mecánica de los fluidos, el calor y la temperatura, la teoría cinética de los gases y las leyes fundamentales de la termodinámica.

Nombre del curso: Cálculo Superior

Créditos: 4

Propósitos generales:

- Lograr que el estudiante adquiera conceptos del Cálculo Diferencial e Integral de funciones en varias variables.
- Lograr que el estudiante domine las técnicas fundamentales del Cálculo Diferencial e Integral, en varias variables.
- Lograr que el estudiante domine las técnicas fundamentales del cálculo vectorial.
- Lograr que el estudiante adquiera destrezas y habilidades en la resolución de ejercicios y problemas.
- Fomentar en el estudiante una actitud crítica y creativa.
- Lograr que el estudiante analice, interprete, explique, modele y resuelva problemas usando conceptos del Cálculo Diferencial e Integral en varias variables.

- Lograr que el estudiante comprenda modelos matemáticos que respondan a problemas vinculados a la ciencia y la tecnología.
- Fomentar en el estudiante el interés por la obtención de nuevos conocimientos.

Temática:

Este curso desarrolla los siguientes temas:

- Secciones cónicas.
- Representación de superficies.
- Representación de sólidos limitados por superficies.
- Cálculo diferencial en funciones de varias variables (incluye máximos y mínimos).
- Integral de línea e integral de superficie.

Nombre del curso: Física General IV

Créditos: 3

Propósitos generales:

Al finalizar el semestre el estudiante será capaz de:

- Analizar los campos de estudio de la Física del siglo XX, sus alcances y sus ámbitos de aplicabilidad.
- Aplicar los fundamentos de las ramas principales de la física moderna.
- Aplicar los conceptos estudiados y analizar los dispositivos tecnológicos modernos en función de los conceptos físicos aprendidos.

Temática:

Este curso es el último en la línea de Físicas Generales, con lo que se desea adentrar al estudiante a teorías más avanzadas, como lo son la Relatividad Especial, la Mecánica Cuántica y la Física Estadística. Se brinda una visión al estudiante de la aplicación de estos conceptos en dispositivos tecnológicos modernos.

Nombre del curso: Instrumentación

Créditos: 2

Propósitos generales:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- Utilizar las características metrológicas básicas para seleccionar instrumentos.
- Reconocer los principios físicos de los equipos seleccionados para una determinada aplicación.
- Desarrollar destrezas en el uso de los equipos de medición y control comúnmente utilizados en la investigación en Física, ingeniería y en la industria.
- Aplicar los principios de programación del software especializado para la comunicación, el control y automatización de equipos.

Temática:

Este curso proporciona conocimientos sobre el funcionamiento y uso del equipo de laboratorio en Ingeniería y la industria. Asimismo, puesto que la adquisición automática de datos, la comunicación entre instrumentos y el control automático de los sistemas de medición son habituales en el uso actual de la instrumentación, se estudian los fundamentos de programación y de comunicación para este tipo de equipos.

Nombre del curso: Métodos Numéricos

Créditos: 3

Propósitos generales:

- Lograr que el estudiante comprenda la importancia del cálculo numérico en la solución de problemas en los que no es posible o es muy difícil hallar soluciones en forma analítica o exacta.
- Lograr que el estudiante haga uso de las cotas de error en los métodos numéricos en el análisis de confiabilidad de sus cálculos.
- Lograr que el estudiante compare las ventajas del uso de un algoritmo u otro en la resolución de un mismo problema en lo que se refiere a eficiencia y exactitud.
- Lograr que el estudiante conozca condiciones de convergencia en los métodos numéricos que involucren un proceso iterativo.
- Lograr que el estudiante incorpore herramientas computacionales en la ejecución de algoritmos del cálculo numérico.
- Fomentar en el estudiante el interés permanente por la obtención de nuevos conocimientos y un compromiso por preservar el medio ambiente.
- Aplicar las herramientas teóricas en problemas específicos de la Ingeniería.
- Lograr que el estudiante comprenda, diseñe y modele sistemas relativos a la Ingeniería.

Temática:

- Solución de ecuaciones en una variable.
- Solución de sistemas de ecuaciones lineales algebraicas.
- Interpolación y aproximaciones de funciones.
- Integración numérica y derivación numérica.
- Solución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias.

Nombre del curso: Probabilidad y Estadística II

Créditos: 3

Propósitos generales:

Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de lo siguiente:

- Conocer y aplicar los intervalos de confianza apropiados para la estadística inferencial.
- Aplicar el procedimiento de pruebas de hipótesis para los parámetros más frecuentes de interés industrial.

- Adquirir destreza en el análisis de varianza como herramienta para el diseño experimental dirigido a la resolución de problemas de mejoramiento industrial.
- Aplicar el análisis de ajuste de curvas tanto univariantes como multivariantes lineales y de otros órdenes, explorando la técnica de mínimos cuadrados.
- Estudiar los procedimientos no paramétricos.

Temática:

El curso de Probabilidad y Estadística II es el complemento del curso Probabilidad y Estadística I donde se continúa en el estudio estadístico cubriendo temas importantes de uso común de la inferencia estadística como intervalos de confianza, pruebas de hipótesis y análisis de varianza para la mejora de los procesos. El curso pretende que los estudiantes adquieran destrezas analíticas que les permitan hacer inferencias para parámetros, a partir de muestras recolectadas, mediante el uso de software estadístico profesional así como de aplicaciones computacionales elaboradas por ellos.

Nombre del curso: Termodinámica I

Créditos: 3

Propósitos generales:

Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de:

- Comprender las leyes fundamentales de la Termodinámica, así como los distintos tipos de procesos termodinámicos.
- Aplicar las leyes de la Termodinámica a la resolución de problemas de carácter ingenieril.
- Discriminar entre las limitaciones y condiciones en la aplicación de las leyes de la Termodinámica.

Temática:

El estudio de la Termodinámica es parte fundamental de la ingeniería contemporánea. Este curso brinda los conceptos de la Termodinámica necesarios para analizar distintas aplicaciones prácticas de esta rama de la Física en la Industria. Además, el curso aporta un primer acercamiento a aplicaciones reales; es decir se abordan conceptos físicos abstractos que se complementan con aplicaciones ingenieriles concretas

Nombre del curso: Métodos Matemáticos para Física e Ingeniería I

Créditos: 3

Propósitos generales:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- Aplicar diversos métodos matemáticos para resolver problemas propios de la física y la ingeniería.
- Modelar matemáticamente problemas de la física y la ingeniería utilizando las herramientas matemáticas y conceptuales desarrolladas en el curso.

Temática:

En este curso se estudiarán diferentes aplicaciones en el campo de la Física de los siguientes conceptos matemáticos:

- Números complejos.
- Matrices, determinantes y operadores.
- Análisis vectorial en coordenadas curvilíneas.
- Solución de ecuaciones diferenciales parciales.

Nombre del curso: Metodología de la Investigación

Créditos: 3

Propósitos generales:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de

- Comprender la importancia y las características de la metodología de la investigación en el campo de la Ingeniería Física.
- Comprender los enfoques cualitativo, cuantitativo y mixto utilizados comúnmente en la metodología de la investigación.
- Aplicar algunas técnicas del enfoque cuantitativo de uso habitual en la investigación en ingeniería, priorizando el uso de métodos estadísticos.
- Emplear algunas técnicas del enfoque cualitativo adecuadas a la investigación en ingeniería

Temática:

La actividad científica y de investigación es muy importante en los ámbitos de la ciencia y las ingenierías. El estudiante, al ingresar al mundo del trabajo se enfrentará a situaciones que ameriten identificar soluciones a diversos problemas de gestión, para que tenga la capacidad de enfrentarse a la presentación de trabajos finales de graduación; asimismo, podría tener la oportunidad de publicar investigaciones en revistas especializadas; entre otras posibilidades más. Para ello, es necesario que cuente con los conocimientos, herramientas, habilidades y destrezas necesarias que le permitan identificar temas de investigación, plantear problemas de investigación, formular objetivos que requiere su investigación, plantear hipótesis o proposiciones, dominar los instrumentos que permitan comprobarlas estadística o experimentalmente y ser capaz de presentar los resultados obtenidos de su investigación. El curso de metodología de la investigación se convierte, entonces, en un valor agregado en la formación que les brinda nuestra carrera a sus estudiantes

Nombre del curso: Diseño de experimentos

Créditos: 3

Propósitos generales:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- Aplicar técnicas de la estadística para modelar un experimento.
- Reconocer las características estadísticas de cada experimento y seleccionar el modelo de solución más acorde a cada caso particular.
- Analizar las propiedades del diseño experimental seleccionado haciendo énfasis especial en el impacto económico, social y medio ambiental que puede darse.
- Determinar los factores que afectan tanto la calidad del producto o proceso como su productividad.
- Utilizar e interpretar paquetes estadísticos para el diseño y análisis de experimentos.
- Recomendar un proceso de mejora continuo, que reduzca la variabilidad, mediante los resultados de la experimentación.

Temática:

Es un curso teórico-práctico sobre los fundamentos y metodologías del diseño de experimentos con énfasis en la reducción de la variabilidad con el fin de optimizar respuestas de factores o variables críticas de los procesos productivos. Los estudiantes aprenderán a resolver problemas manualmente y con el uso de software.

Nombre del curso: Mecánica de Fluidos

Créditos: 4

Propósitos generales:

Al finalizar este curso el estudiante será capaz de:

- Aplicar las propiedades de los fluidos y las leyes básicas que la rigen para la solución de problemas donde se involucren los fluidos.
- Adquirir los conocimientos básicos y fundamentales del comportamiento mecánico de los fluidos y su efecto sobre su entorno, que le permitan comprender y analizar sistemas de movimiento fluido.
- Aplicar los fundamentos del flujo compresible e incompresible al planteamiento lógico de la solución de problemas de transporte en conductos y al estudio de los sistemas y máquinas de transformación de la energía hidráulica.
- Plantear los modelos tradicionales y nuevas perspectivas en la estimación de pérdidas de carga en sistemas hidráulicos, principalmente: sistemas de suministro de agua potable y de proceso.
- Analizar los conceptos de presión en un fluido y la forma de medirlos
- Analizar el concepto de viscosidad y el efecto sobre el flujo de un fluido.
- Desarrollar las consecuencias de los principios de conservación de masa, de cantidad de movimiento y de energía sobre el flujo de un fluido.
- Comprender las leyes que rigen los fluidos en movimiento en estado estable.
- Calcular las pérdidas de energía del fluido en movimiento en un ducto cerrado.

- Calcular la presión y caudal en un sistema de tuberías.
- Comprender los principios de la mecánica de los fluidos, con el fin de simular y calcular un sistema hidráulico.
- Utilizar lenguaje Visual Basic para programar y simular sistemas hidráulicos básicos.

Temática:

La asignatura de Mecánica de Fluidos tiene un carácter básico y aplicado, en donde se aplican los principios fundamentales de la Física y la Mecánica a la materia fluida, en particular para analizar problemas reales en el campo de la ingeniería y específicamente en hidráulica de tuberías. La Mecánica de Fluidos estudia los fluidos tanto en movimiento como en reposo, y sus efectos sobre su contorno (sólido o fluido). El campo de aplicaciones de la Mecánica de Fluidos en ingeniería es muy amplio: transporte de fluidos en conducciones, aeronáutica, motores, barcos, flujos biológicos, etc. La Mecánica de Fluidos está muy presente en los procesos basados en el transporte de cantidad de movimiento, tan frecuentes en la industria en general, como son los de separación, sedimentación, filtración, centrifugación, mezclado, fluidización, bombeo, ventilación, sistemas de aire comprimido, refrigeración, etc.

Nombre del curso: Óptica

Créditos: 3

Propósitos generales:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- Interpretar los principios fundamentales de la Óptica Geométrica y de la Óptica Física.
- Analizar los sistemas ópticos compuestos.
- Distinguir las aplicaciones de la óptica en la instrumentación moderna.

Temática:

Este curso comprende los principios fundamentales de la Óptica Física y la Óptica Geométrica, que son la base de los desarrollos científicos y tecnológicos actuales.

Nombre del curso: Laboratorio de Óptica

Créditos: 1

Propósitos generales:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- Corroborar experimentalmente los conceptos teóricos desarrollados en el curso de Óptica y sus aplicaciones.
- Desarrollar destrezas prácticas en el campo de la Óptica geométrica y física.
- Desarrollar técnicas básicas de espectroscopía y los principios de la fibra óptica y la holografía.

Temática:

Este curso es un complemento del curso teórico de Óptica y está enfocado en ilustrar el carácter aplicado de la óptica, a partir de diversas prácticas de laboratorio.

Nombre del curso: Métodos Matemáticos para Física e Ingeniería II

Créditos: 3

Propósitos generales:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- Aplicar diversos métodos matemáticos para resolver problemas propios de la física y la ingeniería.
- Modelar matemáticamente problemas de la física y la ingeniería utilizando las herramientas matemáticas y conceptuales desarrolladas en el curso.

Temática:

- Aplicaciones físicas de funciones de variable compleja: Funciones analíticas, integrales de contorno, series de potencias, series de Laurent, teorema de los residuos, cálculo de residuos, evaluación de integrales utilizando residuos, transformación conforme, y aplicaciones.
- Aplicaciones físicas del análisis de Fourier y otras transformaciones: series de Fourier, integrales de Fourier, transformada y transformada discreta de Fourier, aplicaciones del análisis de Fourier, transformada de Laplace y transformada Z.
- Funciones especiales en Física: Funciones elípticas, funciones de Bessel, funciones de Legendre, función Gamma y función Beta.
- Teoría de Sturm-Liouville: Operadores hermíticos, Ortonormalización de Gram-Schmidt, completitud de las autofunciones, Funciones de Green.
- Métodos no lineales y caos: Mapas logísticos, sensibilidad a las condiciones iniciales, ecuaciones diferenciales no lineales.

Nombre del curso: Física Computacional I

Créditos: 3

Propósitos generales:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- Realizar cálculos numéricos y algebraicos con la ayuda de herramientas computacionales.
- Resolver integrales, ecuaciones diferenciales y problemas con matrices por medio de técnicas y herramientas computacionales.
- Elaborar simulaciones de procesos físicos.
- Utilizar programas informáticos para resolver problemas de Física e Ingeniería.

Temática:

Este curso brinda los conocimientos necesarios para utilizar herramientas computacionales que permiten abordar diversos problemas de la Física y la Ingeniería. El curso abarca el uso de software para: realizar cálculos numéricos y simbólicos, visualizar y manipular datos y simular diversos sistemas físicos

Nombre del curso: Análisis de incertidumbres

Créditos: 3

Propósitos generales:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- Analizar modelos de cálculo de incertidumbres.
- Diseñar procedimientos para la evaluación y expresión de la incertidumbre en las mediciones.
- Sintetizar el reporte de incertidumbre de una medición.
- Elegir las herramientas matemáticas y estadísticas necesarias para la expresión de la incertidumbre en las mediciones.

Temática:

Este curso brinda conocimientos avanzados de expresión y síntesis de incertidumbre en mediciones de cantidades físicas. Además, el curso considera aplicaciones prácticas, basadas en las tendencias científicas y tecnológicas actuales del cálculo de la incertidumbre en las mediciones.

Nombre del curso: Teoría Electromagnética I

Créditos: 4

Propósitos generales:

Se espera que después de finalizado este curso, el estudiante comprenda adecuadamente el comportamiento de los dispositivos empleados en Electrónica

Temática:

El curso pretende brindar las bases teóricas de electromagnetismo determinantes en el funcionamiento de dichos dispositivos. Además en la mayor medida se busca demostrar la aplicación de las bases teóricas para el desarrollo y análisis de dispositivos electrónicos.

Nombre del curso: Seminario de Ética para Ingeniería

Créditos: 2

Propósitos generales:

Brindar los principios generales de la Ética y en particular, los relacionados con el desempeño profesional de los ingenieros.

Temática:

Por medio de los cursos impartidos por la Cátedra de Filosofía de la Escuela de Ciencias Sociales los estudiantes desarrollan una visión integral y crítica sobre los procesos científico-tecnológicos contemporáneos y sus amplias repercusiones sobre las sociedades. Por otra parte, los estudiantes se logran sensibilizar respecto de las implicaciones ético-políticas de las prácticas ingenieriles, así como respecto de la necesidad de tomar conciencia sobre las consecuencias de su ejercicio profesional.

Nombre del curso: Mecánica Cuántica para Ingeniería

Créditos: 3

Propósitos generales:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- Revisar los fundamentos físicos y matemáticos de la teoría cuántica.
- Resolver la ecuación de Schrödinger en sistemas unidimensionales, atómicos y moleculares.
- Analizar la estadística de Fermi-Dirac y Bose-Einstein en los modelos de gases de electrones y fotones.
- Utilizar los métodos matemáticos, computacionales y el análisis numérico en la solución de problemas de aplicación de la mecánica cuántica y de los métodos aproximados.

Temática:

En este curso se desarrollan los temas relacionados con la Teoría Cuántica de nivel avanzado. Se hace énfasis en las aplicaciones científicas y tecnológicas de la mecánica cuántica

Nombre del curso: Análisis y Simulaciones de Sistemas

Créditos: 4

Propósitos generales:

Al finalizar este curso el estudiante será capaz de:

- Relacionar los conceptos físicos y matemáticos con los principios de sistemas lineales.
- Desarrollar diagramas de bloques y diagramas de flujo de señales para la representación gráfica de los sistemas dinámicos.

- Aplicar ecuaciones diferenciales, variables de estado y funciones de transferencia para la representación matemática de las relaciones físicas en sistemas lineales.
- Deducir modelos de sistemas lineales en forma analítica en el dominio del tiempo y de la frecuencia.
- Analizar la estabilidad, la respuesta transitoria y de estado estacionario de sistemas lineales con métodos gráficos, analíticos y herramientas computacionales.

Temática:

En el campo de la Ingeniería, es de suma importancia el realizar proyectos a tiempo, dentro del presupuesto y cumpliendo con las características deseadas. Antes de proceder con cualquier proyecto es necesario conocer cuál será el comportamiento del sistema para determinar pasos posteriores de diseño. Además en algunos casos se requiere ajustar el comportamiento del sistema a valores deseables. Es por ello que en este curso se desarrollan destrezas en el uso de herramientas para obtener modelos matemáticos y las habilidades para describir sistemas físicos y analizar su comportamiento en el dominio del tiempo y la frecuencia.

Nombre del curso: Física Computacional II

Créditos: 3

Propósitos generales:

Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de:

- Realizar diseños con herramientas computacionales modernas y utilizadas ampliamente en el ámbito industrial y de diseño.
- Elaborar simulaciones complejas de procesos físicos, en áreas de electricidad, magnetismo, mecánica, termodinámica, fluidos y combinaciones de estas.
- Utilizar programas informáticos para resolver problemas complejos de Física e Ingeniería.

Temática:

Este curso brinda los conocimientos necesarios para utilizar herramientas informáticas de diseño y simulación que permiten abordar diversos problemas de la Física y la Ingeniería. Es importante por lo tanto que el estudiante conozca las principales técnicas de dibujo y de igual manera que posea experiencia con el uso de software científico.

Nombre del curso: Laboratorio de Metrología I

Créditos: 2

Propósitos generales:

Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de:

- Desarrollar destrezas prácticas en el campo de la metrología industrial, a través de la aplicación de procedimientos de calibración de instrumentos relacionados con magnitudes relevantes para el sector productivo (dimensional, masa y volumen).
- Fundamentar la incertidumbre en mediciones de interés para la metrología industrial.

- Confeccionar reportes de calibración de instrumentos relacionados con la metrología industrial.

Temática:

Este curso es un complemento del curso de Metrología industrial y legal e ilustra el carácter empírico de la metrología, a partir de diversas prácticas de laboratorio que involucran magnitudes físicas y procedimientos metroológicos de amplia utilización en el sector productivo.

Nombre del curso: Metrología industrial y legal

Créditos: 3

Propósitos generales:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- Comprender los fundamentos de la metrología industrial y legal y de la estructura metroológica nacional.
- Aplicar correctamente el Sistema Internacional de Unidades y la terminología propia de la metrología industrial y legal.
- Generar los certificados de calibración, las cartas de trazabilidad y la incertidumbre expandida de las mediciones en metrología industrial y legal.
- Evaluar modelos de medición con la ayuda de los reglamentos técnicos nacionales propios de la metrología industrial y legal

Temática:

Este curso brinda conocimientos básicos de metrología industrial y legal aplicada a mediciones de cantidades físicas. Además, el curso es integrado con aplicaciones prácticas de las principales magnitudes de interés en la industria nacional y de acuerdo con las tendencias científicas y tecnológicas actuales en la metrología.

Nombre del curso: Física contemporánea

Créditos: 3

Propósitos generales:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- Analizar el papel de la Física contemporánea en distintas aplicaciones de la ingeniería y la tecnología.
- Reconocer las principales tendencias de desarrollo de la tecnología.
- Vislumbrar posibles aplicaciones tecnológicas basadas en principios físicos.

Temática:

En este curso se realiza una amplia revisión de temas de actualidad de la Física que por su impacto científico y tecnológico representan un complemento idóneo en la formación

del ingeniero físico. En el curso se analizan los conceptos físicos y se enfatiza las aplicaciones tecnológicas actuales.

Nombre del curso: Física experimental

Créditos: 3

Propósitos generales:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- Comprender los principios y las técnicas de medición relacionadas con diversas propiedades físicas.
- Diseñar experimentos para realizar mediciones de variables físicas de interés en proyectos de Física e Ingeniería.

Temática:

Este curso brinda conocimientos y destrezas en la utilización de diversos equipos utilizados en la Ciencia e Ingeniería. Además, promueve en el estudiante el desarrollo de experiencia en la metodología de investigación. Las destrezas adquiridas por el estudiante, tanto en el manejo de equipo como en técnicas de medición y de investigación, serán de gran utilidad para el ejercicio de su profesión y su inserción en laboratorios de investigación y en industrias de alta tecnología.

Nombre del curso: Metrología Científica

Créditos: 3

Propósitos generales:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- Explicar los conceptos fundamentales de la metrología científica.
- Comprender la jerarquía metrológica internacional y nacional.
- Analizar los modelos físicos de los patrones primarios internacionales para unidades base.
- Elaborar modelos de medición con base en una formulación metrológica adecuada.

Temática:

Este curso brinda conocimientos básicos de metrología científica aplicada a mediciones de cantidades físicas y químicas. Además, el curso tiene aplicaciones prácticas de los conceptos, en acuerdo con las tendencias científicas y tecnológicas actuales en la metrología científica.

Nombre del curso: Física de la Materia Condensada

Créditos: 3

Propósitos generales:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- Explicar la estructura física de la materia condensada, que incluye sólidos y líquidos.
- Reconocer las características de los sistemas clásicos y cuánticos en el ámbito de la materia condensada.
- Distinguir las aplicaciones de los materiales semiconductores, poliméricos, coloidales, magnéticos y otros.
- Analizar los principios de la materia condensada involucrados en los procesos experimentales y en sus aplicaciones.

Temática:

En este curso se estudian los principales conceptos de la Física de la materia condensada, un campo asociado a la explicación de las propiedades microscópicas y macroscópicas de la materia. El curso desarrolla los conceptos de la Física del Estado sólido e incluye el estudio de los sólidos amorfos y los líquidos. Estos conceptos serán de gran importancia en la Ingeniería Física pues contribuyen a la comprensión de muchas de las propiedades de los materiales, tanto desde el punto de vista del conocimiento como de sus aplicaciones

Nombre del curso: Energía y sus Transformaciones

Créditos: 3

Propósitos generales:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- Reconocer los procesos de producción, consumo y administración de energía.
- Analizar diferentes sistemas de producción energética.
- Contrastar cada fuente de energía, su producción y aplicaciones, con su impacto en la sociedad, el ambiente y la sostenibilidad.

Temática:

Este curso brinda conocimientos amplios sobre las leyes físicas y de la termodinámica que gobiernan los procesos de transformación y uso de la energía. Además, permite entender temas relacionados con las diferentes fuentes de energía, su eficiencia y disponibilidad, así como los procesos de extracción, transmisión, intercambio, almacenamiento y administración.

Nombre del curso: Desarrollo de Emprendedores

Créditos: 3

Propósitos generales:

- Identificar los factores de personalidad y de acción que distinguen a los emprendedores
- Incrementar el desarrollo de talentos y habilidades de conducta emprendedora como fijación de metas y creatividad.
- Valorar el papel que desempeña la pequeña y mediana empresa (PYMES) en el desarrollo económico de un país.
- Crear en los estudiantes una mente empresarial a través de un proceso que consiste en la generación, evaluación y selección de una oportunidad de negocios viable.
- Capacitar en la escritura de un plan de negocios como mecanismo de evaluación previo al lanzamiento de una empresa en el contexto costarricense.

Temática:

- Fomento del espíritu emprendedor.
- Las pequeñas y medianas empresas y su relación con el espíritu emprendedor.
- El plan de negocios: función de la estrategia, de la mercadotecnia, de producción, financiera, de recursos humanos.
- Proceso de creación de empresas y mecanismos de apoyo en nuestro país.

Nombre del curso: Ingeniería Económica

Créditos: 2

Propósitos generales:

El estudiante estará en capacidad de aplicar los conceptos de la Ingeniería Económica, para evaluar la rentabilidad del dinero y de los proyectos de inversión en el área industrial.

Temática:

El curso pretende aplicar los conceptos y técnicas matemáticas aplicadas básicas que se derivan de las finanzas a diversos proyectos de ingeniería y claro está de negocios en general. La intención del curso es demostrar la aplicación real de esos conceptos generales sobre proyectos reales logrando recrear un procedimiento lógico que permita escoger una alternativa de inversión como la mejor luego de integrar y analizar diversas metodologías y evaluar la rentabilidad del dinero y de las inversiones en proyectos de ingeniería.

Nombre del curso: Administración de Proyectos

Créditos: 3

Propósitos generales:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- Comprender el concepto de proyecto y su entorno
- Identificar los componentes básicos de un proyecto
- Analizar el papel de la gerencia de proyectos
- Aplicar los principios y métodos de administración de proyectos

Temática:

- Fomento del espíritu emprendedor
- Las pequeñas y medianas empresas y su relación con el desarrollo económico
- El plan de negocios: la funciones de la estrategia, de producción, de mercadotecnia, financiera y de recursos humanos.
- Proceso de creación de empresas y mecanismos de apoyo en nuestro país.

### ***Asignaturas electivas***

Nombre del curso: Física de Plasmas y sus Aplicaciones I

Créditos: 3

Propósitos generales:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- Definir el concepto de plasma, los parámetros y propiedades principales que lo caracterizan.
- Inferir las ecuaciones que describen el comportamiento de las partículas cargadas en campos eléctricos y magnéticos constantes, no uniformes y que cambian con el tiempo.
- Explicar el origen físico de cada término en las ecuaciones que describen el plasma como fluido múltiple y fluido simple (MHD), así como las derivas del plasma como fluido y las condiciones para equilibrio y estabilidad.
- Comprender las ondas electrostáticas, electromagnéticas, hidromagnéticas y magnetosónicas presentes en el plasma y sus aplicaciones experimentales.
- Describir las colisiones, la conductividad y la difusión en plasmas parcial y totalmente ionizados con campo magnético o no.
- Explicar las propiedades, características y las aplicaciones de los distintos tipos de descargas.
- Conocer las principales aplicaciones de los plasmas.

Temática:

En este curso, los estudiantes aprenderán sobre el plasma, el cuarto estado de la materia. El estado de plasma domina el universo visible, y es de creciente importancia económica debido a sus diversas aplicaciones. El curso introduce a los parámetros y propiedades

básicas del plasma, las ecuaciones que lo gobiernan, la jerarquía de los modelos que describen su comportamiento y sus aplicaciones en la actualidad.

Nombre del curso: Física de Plasmas y sus Aplicaciones II

Créditos: 3

Propósitos generales:

Al finalizar el curso el estudiante será capaz de:

- Analizar las distintas fuentes y reactores para plasma.
- Comparar los distintos diagnósticos utilizados para investigar los plasmas.
- Programar vía computadora las ecuaciones diferencias ordinarias y/o parciales presentes en los distintos modelos utilizados para describir el comportamiento del plasma.
- Comprender cómo se alcanzan los procesos de fusión nuclear a través del uso de dispositivos de confinamiento magnético de plasmas.
- Teorizar las distintas aplicaciones de los plasmas.

Temática:

El curso está pensado como un curso complementario al curso *Física de Plasmas y sus Aplicaciones I*, e incluye los conceptos fundamentales necesarios para el estudio adicional de diversas aplicaciones del plasma. El curso introduce a las fuentes de plasma y los distintos reactores para plasma, introduce a los diagnósticos utilizados para la investigación de plasmas, analiza métodos numéricos para simulación de plasmas a través de la computadora. Se presenta el tema de plasmas para fusión nuclear donde se estudia las reacciones nucleares, generación de potencia a partir de la fusión nuclear, el diseño y conceptos de reactores de fusión nuclear por confinamiento magnético en donde se hace un especial énfasis en los Stellarators y Tokamaks. Finalmente, se estudia la teoría detrás de distintas aplicaciones de los plasmas.

Nombre del curso: Termodinámica II

Créditos: 3

Propósitos generales:

Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de:

- Utilizar algunas de las aplicaciones avanzadas de los principios de la Termodinámica a la ingeniería.
- Elaborar modelos matemáticos de los procesos termodinámicos de la industria y de otros procesos que por sus características puedan ser modelados con variables termodinámicas.
- Evaluar el desarrollo e implementación de modelos termodinámicos teóricos a sistemas y procesos termodinámicos reales.

Temática:

Este curso brinda conceptos avanzados de la Termodinámica, necesarios para el análisis de distintas aplicaciones prácticas de esta rama de la Física en la Industria. Asimismo, se enfatiza en las aplicaciones que el futuro ingeniero podría llegar a enfrentar en su vida profesional.

Nombre del curso: Laboratorio de Metrología II

Créditos: 3

Propósitos generales:

Al finalizar el curso, el estudiante será capaz de:

- Desarrollar destrezas prácticas aplicables a los campos de la metrología industrial y la metrología científica, a través de la aplicación de procedimientos de calibración de instrumentos de medición de magnitudes relevantes.
- Fundamentar la incertidumbre en mediciones de interés para la metrología industrial y también para la metrología científica.
- Confeccionar reportes de calibración relacionados con la metrología industrial y la metrología científica.

Temática:

Este curso amplía lo aprendido en el curso Laboratorio de Metrología I al abordar magnitudes físicas adicionales, que son relevantes para el sector productivo pero más aún para el campo científico. Las prácticas de laboratorio de este curso se enfocan en la calibración de instrumentos de medición de temperatura, presión y variables eléctricas.

**ANEXO C**

**PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA LICENCIATURA  
EN INGENIERÍA FÍSICA DEL INSTITUTO  
TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**

## ANEXO C

### **PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA FÍSICA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA**

#### **NOMBRE DEL CURSO**

#### **PROFESOR**

Introducción a la Ingeniería Física	Ernesto Montero Zeledón Natalia Murillo Quirós Leonardo Lesser Rojas
Matemática general	Escuela de Matemáticas
Química básica I	Escuela de Química
Laboratorio de Química básica I	Escuela de Química
Inglés I	Escuela de Ciencias del Lenguaje
Comunicación oral	Escuela de Ciencias del Lenguaje
Comunicación escrita	Escuela de Ciencias del Lenguaje
Actividad cultural I	Escuela de Cultura y Deporte
Cálculo diferencial e integral	Escuela de Matemáticas
Química básica II	Escuela de Química
Laboratorio de Química básica II	Escuela de Química
Inglés II	Escuela de Ciencias del Lenguaje
Actividad deportiva I	Escuela de Cultura y Deporte
Ambiente humano	Escuela de Ciencias Sociales
Física general I	Dionisio Gutiérrez Fallas
Laboratorio de Física general I	Ana Cecilia Muñoz Moya
Cálculo y álgebra lineal	Escuela de Matemáticas
Estática	Alberto Agüero Velazco Óscar Bastos Molina
Elementos de computación	Escuela de Computación
Actividad cultural o deportiva	Escuela de Cultura y Deporte
Dibujo	Milton Sandoval Quirós Carlos Ugalde Hernández
Física general II	Laura Rojas Rojas
Laboratorio de Física general II	Laura Rojas Rojas
Ecuaciones diferenciales	Escuela de Matemáticas
Dinámica	Óscar Bastos Molina
Circuitos eléctricos en CC y CA	Nicolás Vaquerano Pineda
Laboratorios en Circuitos eléctricos en CC y CA	Marvin Hernández Cisneros Juan Scott Chaves Noguera

## **NOMBRE DEL CURSO**

Probabilidad y estadística I  
Física general III  
Cálculo superior  
Física general IV  
Instrumentación

Métodos numéricos  
Probabilidad y estadística II  
Termodinámica I  
Métodos matemáticos de Física e Ingeniería I  
Metodología de la investigación  
Diseño de experimentos  
Mecánica de fluidos  
Óptica  
Laboratorio de Óptica  
Métodos matemáticos de Física e Ingeniería II  
Física computacional I  
Análisis de incertidumbres  
Teoría electromagnética I

Seminario de ética para Ingeniería  
Mecánica cuántica para Ingeniería  
Análisis y simulación de sistemas  
Física computacional II  
Laboratorio de Metrología I  
Metrología industrial y legal  
Seminario de estudios costarricenses  
Física contemporánea  
Física experimental  
Metrología científica  
Física de la materia condensada  
Energía y sus transformaciones  
Proyecto de graduación

Emprendedores  
Ingeniería económica  
Administración de proyectos  
Física de Plasmas y sus aplicaciones I

## **PROFESOR**

Escuela de Producción Industrial  
Nemecio Zúñiga Loaiza  
Escuela de Matemáticas  
Marta Vílchez Monge  
Dionisio Gutiérrez Fallas  
Juan Meneses Rímola  
Escuela de Matemáticas  
Escuela de Producción Industrial  
Ignacio del Valle Granados  
Gerardo Lacy Mora  
Ernesto Montero Zeledón  
Federico Picado Alvarado  
Alberto Garro Zavaleta  
Ernesto Montero Zeledón  
Ernesto Montero Zeledón  
Gerardo Lacy Mora  
Bruno Chinè Polito  
Dionisio Gutiérrez Fallas  
Renato Rímolo Donadío  
Marta Vílchez Monge  
Escuela de Ciencias Sociales  
Marta Vílchez Monge  
Roberto Cerdas Robles  
Álvaro Amador Jara  
Rafael Torres Navarro  
Álvaro Amador Jara  
Escuela de Ciencias Sociales  
Walter Vargas Mena  
Laura Rojas Rojas  
Rafael Torres Navarro  
Dionisio Gutiérrez Fallas  
Carlos Roldán Villalobos  
Iván Vargas Blanco  
Dionisio Gutiérrez Fallas  
Benito Stradi Granados  
Escuela de Administración de Empresas  
Escuela de Administración de Empresas  
Escuela de Administración de Empresas  
Iván Vargas Blanco  
Natalia Murillo Quirós

**NOMBRE DEL CURSO**

Física de Plasmas y sus aplicaciones II

Termodinámica II

Laboratorio de Metrología II

**PROFESOR**

Iván Vargas Blanco

Natalia Murillo Quirós

Ignacio del Valle Granados

Francisco Rojas Pérez

Dionisio Gutiérrez Fallas

**ANEXO D**

**PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA  
FÍSICA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA  
Y SUS GRADOS ACADÉMICOS**

## ANEXO D

### **PROFESORES DE LOS CURSOS DE LA LICENCIATURA EN INGENIERÍA FÍSICA DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA Y SUS GRADOS ACADÉMICOS**

#### **ALBERTO AGÜERO VELAZCO**

Bachillerato en Física, Universidad de Costa Rica. Licenciatura en Ingeniería Civil, Universidad Autónoma de Centro América.

#### **ÁLVARO AMADOR JARA**

Bachillerato y Maestría en Física, Universidad de Costa Rica.

#### **ÓSCAR BASTOS MOLINA**

Licenciatura en Ingeniería en Mantenimiento Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica

#### **ROBERTO CERDAS ROBLES**

Licenciatura en Ingeniería Electrónica, Instituto Tecnológico de Costa Rica

#### **JUAN SCOTT CHAVES NOGUERA**

Maestría en Ingeniería Eléctrica, Universidad Estatal de California en Long Beach, Estados Unidos de América.

#### **BRUNO CHINÈ POLITO**

Doctorado en Ingeniería Metalúrgica, Universidad de Trieste, Italia.

#### **IGNACIO DEL VALLE GRANADOS**

Licenciatura en Ingeniería en Mantenimiento Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica

#### **ALBERTO GARRO ZA VALETA**

Licenciatura en Ingeniería en Mantenimiento Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica

**DIONISIO GUTIÉRREZ FALLAS**

Doctorado en Física de Materiales, Universidad Autónoma de Madrid, España.

**MARVIN HERNÁNDEZ CISNEROS**

Licenciatura en Ingeniería Electrónica, Instituto Tecnológico de Costa Rica

**GERARDO LACY MORA**

Bachillerato en Física, Universidad de Costa Rica. Maestría en Astrofísica, Universidad de Turku, Finlandia.

**LEONARDO LESSER ROJAS**

Bachillerato y Maestría en Ingeniería Mecánica, Universidad de Costa Rica.

**JUAN MENESES RÍMOLA**

Bachillerato en Física, Universidad de Costa Rica. Maestría en Educación Técnica, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

**ERNESTO MONTERO ZELEDÓN**

Doctorado en Física, Universidad Complutense de Madrid, España.

**ANA CECILIA MUÑOZ MOYA**

Licenciatura en Física, Universidad de Costa Rica.

**NATALIA MURILLO QUIRÓS**

Bachillerato y Maestría en Física, Universidad de Costa Rica.

**FEDERICO PICADO ALVARADO**

Doctorado en Ingeniería Industrial, Universidad Purdue, Indiana, Estados Unidos de América.

**RENATO RÍMOLO DONADÍO**

Licenciatura en Ingeniería Electrónica, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

### **LAURA ROJAS ROJAS**

Bachillerato en Física, Universidad de Costa Rica. Maestría en Nanociencia, Universidad de Jyväskylä, Finlandia.

### **FRANCISCO ROJAS PÉREZ**

Bachillerato en Física, Universidad de Costa Rica. Licenciatura en Ingeniería Mecánica, Universidad de Costa Rica.

### **CARLOS ROLDÁN VILLALOBOS**

Licenciatura en Ingeniería en Construcción, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

### **MILTON SANDOVAL QUIRÓS**

Licenciatura en Ingeniería en Construcción, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

### **BENITO STRADI GRANADOS**

Doctorado en Ingeniería Química, Universidad Nuestra Señora del Lago, Indiana, Estados Unidos de América.

### **RAFAEL TORRES NAVARRO**

Licenciatura en Ingeniería en Producción Industrial, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

### **CARLOS UGALDE HERNÁNDEZ**

Licenciatura en Ingeniería en Construcción, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

### **NICOLÁS VAQUERANO PINEDA**

Bachillerato y Licenciatura en Ingeniería Eléctrica, Universidad de Costa Rica.

### **IVÁN VARGAS BLANCO**

Doctorado en Física del Plasma y de la Fusión Nuclear, Universidad Complutense de Madrid, España.

### **WALTER VARGAS MENA**

Bachillerato en Física, Universidad de Costa Rica. Maestría en Física Médica, Universidad de Costa Rica.

**MARTHA VÍLCHEZ MONGE**

Bachillerato en Física, Universidad de Costa Rica. Maestría en Electrónica, Instituto Tecnológico de Costa Rica.

**NEMECIO ZÚÑIGA LOAIZA**

Bachillerato y Maestría en Física, Universidad de Costa Rica.



TEC

UNA  
UNIVERSIDAD  
NACIONAL  
COSTA RICA



UTN  
Universidad  
Técnica Nacional