

ANEXO UNICO Resolución N° 914/13 CD

PLAN DE ESTUDIOS DE LA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS, INGENIERÍA Y AGRIMENSURA UNIVERSIDAD NACIONAL DE ROSARIO

1. IDENTIFICACIÓN: Plan de estudios de la carrera de **Ingeniería Mecánica**.

2. FINALIDAD DEL PLAN DE ESTUDIOS

El presente Plan de Estudios tiene por propósito que sus egresados posean una sólida formación científica, técnica, social, y profesional que los capacite para comprender y desarrollar nuevas tecnologías, con compromiso permanente de actualización, estimulando una actitud crítica y creativa en la identificación, análisis y resolución de problemas propios de la Ingeniería Mecánica, considerando los aspectos políticos, económicos, ambientales y culturales, con visión ética y humanística, tomando en cuenta las necesidades de la sociedad.

El Plan de Estudios sostiene, fiel a la tradición institucional de la Facultad de Ciencias Exactas, Ingeniería y Agrimensura (FCEIA), una sólida formación en ciencias básicas y tecnologías básicas, actualiza contenidos para dar cuenta de los avances tecnológicos de la especialidad, formaliza la incorporación de las prácticas profesionales, articula la formación integral y contempla una adecuada inserción de contenidos de ciencias sociales y humanidades. Diversifica los formatos de las actividades curriculares (asignaturas, talleres, seminarios, proyectos, prácticas profesionales), dando un paso hacia la formación por competencias, y reconoce y promueve la participación de los estudiantes en proyectos de investigación y extensión, así como también estadías en otras universidades del país y el extranjero, posibilitando una formación más flexible.

3. OBJETO DE LA PROFESIÓN

La Ingeniería Mecánica se ocupa de sistemas materiales multifísicos que presenten movimiento en sus componentes o están asociados al transporte y/o transformación de masa y energía. De esta forma posibilita concebir cualquier producto y/o proceso de fabricación, transporte, transformación de masa y energía, u otros que involucren máquinas, mecanismos, equipos y sistemas con aplicación controlada de fuerzas, movimientos, deformaciones, vibraciones, electricidad, magnetismo, reacciones químicas, calor y fluidos.

Para tales fines aborda aspectos teóricos, tales como el análisis y la síntesis, el diseño, cálculo y simulación; y aspectos prácticos, tales como el prototipado, construcción, montaje, puesta en marcha, operación, mantenimiento, actualización, reciclado y tratamiento final; dando soporte a todo el ciclo de vida de un producto.

Sus ámbitos de desempeño son tan amplios como los tipos de industrias existentes: automotriz, naval, ferroviaria, aeroespacial, energética, minera, agrícola, de máquinas-herramientas y robótica, alimenticia, textil, papelera, petrolera, siderúrgica, de materiales plásticos, elastoméricos, cerámicos y metálicos, de combustibles y biocombustibles, farmacéutica, médica y de saneamiento ambiental, entre otras. Las tareas en dichos ámbitos incluyen investigación, desarrollo, validación experimental, formación de recursos humanos, gestión de la producción, el mantenimiento y la mejora continua, gestión de compras, y asesorías y peritajes.

4. CARACTERÍSTICAS DE LA CARRERA

4.1. Nivel: Grado

4.2. Acreditación

Quienes cumplieren los requisitos establecidos por el presente Plan de Estudios obtendrán el título de **INGENIERO/A MECÁNICO/A**.

Se otorgará el título intermedio de “Bachiller Universitario en Ciencias de la Ingeniería” a los\as alumnos\as que hayan aprobado todas las actividades curriculares de primer y segundo año, y actividades curriculares a elección correspondientes al tercer año, hasta cumplir el requisito de acreditar mil setecientas (1700) horas aprobadas.

4.3. Actividades reservadas al Título

Tomando como referencia la Resolución N° 1232/01 del Ministerio de Educación, que establece las actividades reservadas al título de Ingeniero Mecánico, se adoptan los siguientes alcances para el título de Ingeniero Mecánico de la FCEIA-UNR:

A. Estudio, factibilidad, proyecto, planificación, dirección, construcciones, instalación, puesta en marcha, operación, ensayos, mediciones, mantenimiento, reparación, modificación, transformación e inspección de:

1. Sistemas mecánicos, térmicos y fluidos mecánicos o partes con estas características incluidos en otros sistemas, destinados a la generación, transformación, regulación, conducción y aplicación de la energía mecánica.

2. Laboratorios de todo tipo relacionados con el inciso anterior, excepto obras civiles e industriales.

3. Sistemas de control, automatización y robótica industrial.

B. Estudios de comportamiento, ensayos, análisis de estructura y determinación de fallas de materiales metálicos y no metálicos, empleados en los sistemas mecánicos.

C. Estudios, tareas y asesoramientos relacionados con:

1. Asuntos de Ingeniería Legal, Económica y Financiera relacionados con los incisos anteriores.

2. Arbitrajes, pericias y tasaciones relacionados con los incisos anteriores.

3. Higiene, seguridad Industrial y contaminación ambiental relacionados con los incisos anteriores.

4.4. Perfil del Título

El egresado es un graduado universitario con sólida formación en ciencias básicas y tecnologías básicas y formación general en tecnologías aplicadas y otras disciplinas complementarias.

Su formación generalista, y a la vez especializada en las diferentes áreas de su incumbencia, comprende un balance equilibrado de conocimientos científicos, tecnológicos y de gestión, que le permiten desempeñarse con solvencia y responsabilidad en el ejercicio de la actividad profesional.

Posee una actitud crítica y flexible, que le permite evaluar su propio trabajo y desempeñarse en equipos interdisciplinarios, contextualizando su actividad e integrándola con otros planos de análisis, y una actitud de compromiso con la actualización permanente

de sus conocimientos, a fin de responder profesionalmente a los nuevos requerimientos producidos por los avances científico-tecnológicos.

Tiene conciencia de las responsabilidades que le corresponden en la preservación del medio ambiente y la economía de recursos.

Ha desarrollado las capacidades necesarias para:

1. Identificar, formular y resolver problemas de ingeniería. Capacidad para: a) identificar y formular problemas, b) realizar una búsqueda creativa de soluciones y seleccionar criteriosamente la alternativa más adecuada, c) implementar tecnológicamente una alternativa de solución, d) controlar y evaluar los propios enfoques y estrategias para abordar eficazmente la resolución de los problemas.

2. Concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos). Capacidad para: a) concebir soluciones tecnológicas, b) diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería.

3. Gestionar -planificar, ejecutar y controlar- proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos). Capacidad para: a) planificar y ejecutar proyectos de ingeniería, b) operar y controlar proyectos de ingeniería

4. Utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería. Capacidad para a) identificar y seleccionar las técnicas y herramientas disponibles, b) utilizar y/o supervisar la utilización de las técnicas y herramientas.

5. Contribuir a la generación de desarrollos tecnológicos y/o innovaciones tecnológicas. Capacidad para a) detectar oportunidades y necesidades insatisfechas o nuevas maneras de satisfacerlas mediante soluciones tecnológicas, b) utilizar creativamente las tecnologías disponibles, c) emplear las formas de pensamiento apropiadas para la innovación tecnológica.

6. Desempeñarse de manera efectiva en equipos de trabajo. Capacidad para: a) identificar las metas y responsabilidades individuales y colectivas y actuar de acuerdo a ellas, b) reconocer y respetar los puntos de vista y opiniones de otros miembros del equipo y llegar a acuerdos, c) asumir responsabilidades y roles dentro del equipo de trabajo.

7. Comunicarse con efectividad. Capacidad para: a) seleccionar las estrategias de comunicación en función de los objetivos y de los interlocutores y de acordar significados en el contexto de intercambio, b) producir e interpretar textos técnicos (memorias, informes, etc.) y presentaciones públicas.

8. Actuar con ética, responsabilidad profesional y compromiso social, considerando el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global. Capacidad para: a) actuar éticamente, b) actuar con responsabilidad profesional y compromiso social, c) evaluar el impacto económico, social y ambiental de su actividad en el contexto local y global.

9. Aprender en forma continua y autónoma. Capacidad para: a) reconocer la necesidad de un aprendizaje continuo a lo largo de la vida, b) lograr autonomía en el aprendizaje.

10. Actuar con espíritu emprendedor. Capacidad para: a) crear y desarrollar una visión, b) crear y mantener una red de contactos.

4.5. Requisitos de Ingreso

Haber cumplido con las exigencias previstas en la normativa vigente en la Universidad Nacional de Rosario, para el ingreso en las carreras de grado.

5. ORGANIZACIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS

El plan de estudios prevé una carrera de cinco años de duración distribuida en diez cuatrimestres con una carga horaria total de 4040 horas. El estudiante deberá completar todas las actividades curriculares previstas en el mismo para obtener el título de Ingeniero/a Mecánico/a.

El diseño contempla una organización básica en actividades curriculares, entendiéndose por tales, la selección llevada a cabo para facilitar la organización de contenidos afines, teniendo en cuenta los espacios, tiempos, agrupamientos, las construcciones metodológicas más adecuadas y las formas de evaluación y acreditación que se consideran beneficiosas para la apropiación de los saberes y capacidades previstos.

En función de su papel formativo y su afinidad disciplinar, las actividades curriculares se organizan en bloques y en áreas.

Cada actividad curricular es una unidad que conforma en sí misma un proyecto pedagógico dentro del diseño, con relativa autonomía, aunque sólo adquiere significación dentro de la totalidad, a través de su adecuada articulación en los bloques y áreas que conforman la estructura curricular.

El objetivo de la organización curricular es asegurar los conocimientos y capacidades mínimas para alcanzar el perfil del egresado señalado. El diseño incluye actividades curriculares obligatorias y electivas. Las actividades curriculares obligatorias forman el tronco principal de aprendizaje de la carrera, asegurando el desarrollo de los contenidos básicos, la carga horaria mínima y la intensidad de formación práctica requeridos para la formación en Ingeniería Mecánica en la República Argentina, mientras que las actividades curriculares electivas otorgan al plan de estudios un grado de flexibilidad que le permite a cada estudiante adecuar su aprendizaje a sus intereses y necesidades.

5.1 Bloques Curriculares

El plan de estudios se articula en cuatro bloques curriculares: Ciencias Básicas, Tecnologías Básicas, Tecnologías Aplicadas y Formación Integral.

5.1.1. Ciencias Básicas

El bloque de Ciencias Básicas integra actividades curriculares de Matemática, Física, Química, Informática y Sistemas de Representación. Este bloque proporciona una sólida formación conceptual en esas disciplinas, como sustento de las disciplinas específicas, contemplando la evolución permanente de sus contenidos en función de los avances científicos y tecnológicos.

Los estudios en Matemática contribuyen a la formación lógico-deductiva, proporcionando una herramienta heurística y un lenguaje que permite modelar fenómenos, dispositivos y procesos. Los estudios de Física y Química proporcionan el conocimiento fundamental de los fenómenos de la naturaleza, incluyendo sus expresiones cuantitativas y desarrollan la capacidad de su empleo en la ingeniería. Los estudios de Informática brindan conceptos fundamentales de programación, tipos y estructuras de datos, como base para la comprensión, desarrollo o programación de modelos, y la utilización de herramientas informáticas y software específicos. Los estudios de Sistemas de Representación proporcionan los conocimientos y destrezas necesarias para expresar gráficamente, con precisión y unívocamente, las formas y dimensiones de objetos, ideas y proyectos de ingeniería.

Comprende las siguientes actividades curriculares:

Bloque CIENCIAS BÁSICAS	
Código	Actividad Curricular
FB1	Introducción a la Física
FB2	Cálculo I
FB3	Álgebra y Geometría Analítica
FB4	Representación Gráfica
FB5	Cálculo II
FB6	Física I
FB7	Informática
FB8	Cálculo III
FB9	Álgebra Lineal
FB10	Física III
FB11	Química
FB12	Probabilidad y Estadística
FB14	Física II
FB18	Cálculo IV
FB19	Métodos Numéricos

5.1.2. Tecnologías Básicas

El bloque de las Tecnologías Básicas se orienta a formar competencias en: Mecánica Racional, Estática y Resistencia de Materiales, Termodinámica, Mecánica de los Fluidos, Ciencias de los Materiales, Electrotecnia y Máquinas Eléctricas, Electrónica, Mecánica y Mecanismos. Los principios básicos de estas disciplinas tienen como fundamento las ciencias básicas y son tratados con la profundidad conveniente para su clara identificación y posterior aplicación creativa en la solución de problemas de la Ingeniería.

Comprende las siguientes actividades curriculares:

Bloque TECNOLOGÍAS BÁSICAS	
Código	Actividad Curricular
M2	Estática
M3	Mecánica de Materiales
M4	Mecánica de Medios Continuos
M5	Termodinámica
M6	Análisis de Mecanismos y Máquinas
M7	Ciencia de los Materiales
M8	Mecánica Racional
M9	Mecánica de los Fluidos
M10	Dinámica de Sistemas Físicos
M11	Elaboración y Conformado de los Metales
M12	Mecánica Aplicada
M14	Electrotecnia, Electrónica y Máquinas Eléctricas
M17	Dibujo Mecánico I
M21	Dibujo Mecánico II

5.1.3. Tecnologías Aplicadas

El bloque de las Tecnologías Aplicadas se orienta a formar competencias en: Metrología y Gestión de la Calidad, Máquinas Térmicas e Hidráulicas, Sistemas de Control, Tecnología Mecánica, Proyectos Mecánicos, Conducciones, Transferencia de Materia y Energía, y Automatización. Toma los procesos de aplicación de las Ciencias Básicas y Tecnologías Básicas para proyectar y diseñar sistemas, componentes o procedimientos que satisfagan necesidades y metas preestablecidas.

Comprende las siguientes actividades curriculares:

Bloque TECNOLOGÍAS APLICADAS	
Código	Actividad Curricular
M13	Metrología y Calidad
M15	Transformación y Unión de Materiales
M16	Tecnología de la Fabricación
M18	Transferencia de Masa y Energía
M19	Hidráulica, Neumática y Automatización Digital
M20	Comportamiento y Ensayo de Materiales
M22	Máquinas Térmicas
M23	Instalaciones Eléctricas y Sistemas de Control
M24	Equipos Agroindustriales
M25	Síntesis de Mecanismos y Máquinas

5.1.4. Formación Integral

El bloque de Formación Integral cubre aspectos formativos relacionados con ciencias sociales y humanas a fin de formar egresados conscientes de las responsabilidades sociales y ambientales y capaces de relacionar diversos factores en el proceso de la toma de decisiones. En tal sentido, las actividades curriculares que lo integran apuntan a:

- Desarrollar competencias en Economía, Legislación, Organización Industrial, Gestión Ambiental, Formulación y Evaluación de Proyectos, y Seguridad del Trabajo y Ambiental.
- Orientar adecuadamente al futuro egresado dentro de las perspectivas laborales y de especialización de la profesión en la región.
- Proporcionarle una oportunidad específica de realizar una experiencia personal relacionada con el ejercicio activo de la profesión.
- Adquirir y emplear estrategias de decodificación y comprensión del discurso científico-técnico escrito, técnicas de traducción y elementos básicos de comunicación oral y escrita en inglés.

Comprende las siguientes actividades curriculares:

Bloque FORMACIÓN INTEGRAL	
Código	Actividad Curricular
M1	Introducción a la Ingeniería Mecánica
FI0	Inglés
FI3	Legislación y Organización de Empresas
FI4	Gestión de la Calidad y de las Operaciones
FI5	Higiene y Seguridad y Gestión Ambiental
FI6	Responsabilidad Social y Recursos Humanos
FI7	Economía y Costos
FI8	Emprendedorismo y Evaluación de Proyectos de Inversión
M27	Práctica Profesional Supervisada
M26	Proyecto Final de Ingeniería Mecánica

5.2. Áreas

Las áreas agrupan actividades curriculares, según su afinidad disciplinaria. Dicha organización curricular es coherente con la organización académica institucional de la FCEIA, dada por Escuelas y Departamentos que se encargan de la enseñanza, investigación, extensión y gestión en sus respectivas áreas disciplinares.

En tal sentido se establecen las áreas como aquellos núcleos disciplinarios que, en conjunto, resultan funcionales a la formación universitaria del ingeniero y, en su autonomía, útiles a la formación, avance y producción de conocimientos desde campos de acción diferenciados.

Las áreas contempladas son:

Área MATEMÁTICA E INFORMÁTICA	
Código	Actividad Curricular
FB2	Cálculo I
FB3	Algebra y Geometría Analítica
FB5	Cálculo II
FB7	Informática
FB8	Cálculo III
FB9	Algebra Lineal
FB12	Probabilidad y Estadística
FB18	Cálculo IV
FB19	Métodos Numéricos

Área FÍSICA y QUÍMICA	
Código	Actividad Curricular
FB1	Introducción a la Física
FB6	Física I
FB10	Física III
FB11	Química
FB14	Física II

Área SISTEMAS DE REPRESENTACIÓN Y DIBUJO MECÁNICO	
Código	Actividad Curricular
FB4	Representación Gráfica
M17	Dibujo Mecánico I
M21	Dibujo Mecánico II

Área FUNDAMENTOS DE LA MECANICA	
Código	Actividad Curricular
M2	Estática
M3	Mecánica de Materiales
M4	Mecánica de Medios Continuos
M6	Análisis de Mecanismos y Máquinas
M8	Mecánica Racional
M10	Dinámica de Sistemas Físicos
M12	Mecánica Aplicada

Área TRANSFORMACIÓN DE MATERIA Y ENERGÍA	
Código	Actividad Curricular
M5	Termodinámica
M9	Mecánica de los Fluidos
M18	Transferencia de Masa y Energía
M22	Máquinas Térmicas

Área MATERIALES DE INGENIERÍA	
Código	Actividad Curricular
M7	Ciencia de los Materiales
M11	Elaboración y Conformado de los Metales
M15	Transformación y unión de Materiales
M20	Comportamiento y Ensayo de Materiales

Área DISEÑO TECNOLÓGICO DE SISTEMAS MECÁNICOS	
Código	Actividad Curricular
M13	Metrología y Calidad
M14	Electrotecnia, Electrónica y Máquinas Eléctricas
M16	Tecnología de la Fabricación
M19	Hidráulica, Neumática y Automatización Digital
M23	Instalaciones Eléctricas y Sistemas de Control
M24	Equipos Agroindustriales
M25	Síntesis de Mecanismos y Máquinas

Área FORMACIÓN INTEGRAL	
Código	Actividad Curricular
M1	Introducción a la Ingeniería Mecánica
FI0	Inglés
FI3	Legislación y Organización de Empresas
FI4	Gestión de la Calidad y de las Operaciones
FI5	Higiene y Seguridad y Gestión Ambiental
FI6	Responsabilidad Social y Recursos Humanos
FI7	Economía y Costos
FI8	Emprendedorismo y Evaluación de Proyectos de Inversión
M26	Proyecto Final de Ingeniería Mecánica
M27	Práctica Profesional Supervisada

5.3. Actividades Curriculares

La propuesta de este diseño procura superar la atomización del conocimiento, promoviendo la integración de los distintos espacios curriculares que la conforman.

Las características de cada una de las actividades variarán según los objetivos que se persigan, el tipo de contenidos desarrollados, las metodologías implementadas, los criterios y modalidades de evaluación puestos en práctica. Aspectos que, en definitiva, configurarán diversas relaciones entre los sujetos pedagógicos y el conocimiento.

Se encuadran en alguno de los siguientes formatos:

- Asignatura
- Seminario
- Taller
- Proyecto
- Práctica Profesional Supervisada
- Espacio Curricular Electivo

Los diferentes formatos propuestos resultan igualmente significativos, ya que aportan a formar un ingeniero crítico, autónomo, reflexivo y comprometido con la sociedad en la que vive.

5.3.1. Asignaturas

Son formatos que se centran en un área de conocimiento diferenciada y permiten recuperar el rigor metodológico y la estructura ordenada de una o más disciplinas, introduciendo al estudiante en una forma de organizar la experiencia y entender el medio físico y social, a la vez que provocan el desarrollo de modos de pensamiento y de métodos sistematizados de búsqueda e indagación.

Definidas por la enseñanza de marcos disciplinares o multidisciplinares, y sus derivaciones metodológicas, estas actividades curriculares se caracterizan por brindar conocimientos y modos de pensamiento propios de cada una de las áreas que conforman el plan de estudios. Asimismo, ejercitan a los estudiantes en el análisis y resolución de problemas, interpretación de tablas y gráficos, en la preparación de informes, en el desarrollo de la comunicación oral y escrita, en práctica de laboratorio, trabajo de campo y tareas de diseño y proyecto.

En suma, las asignaturas en su carácter de espacio donde se combinan y entran los contenidos tópicos, los lenguajes y las operaciones cognitivas, organizan y ponen de manifiesto los procesos de enseñanza y aprendizaje y la construcción de sentido.

5.3.2. Seminarios

Son espacios y tiempos académicos para el estudio en profundidad de problemas relevantes para la formación profesional, a través de los aportes de marcos teóricos de una o varias disciplinas mediante la lectura y debate de variados materiales bibliográficos o de material audiovisual o de proyectos de investigación.

Los Seminarios ejercitan en el trabajo reflexivo y en el manejo de literatura específica, para provocar la apropiación crítica de la construcción del conocimiento a partir de la producción socializada.

Suponen la participación activa de los/as estudiantes y excluyen la clase magistral.

Podrán desarrollarse intensiva o periódicamente, según la conveniencia de organización de tiempos y recursos, siempre y cuando se respete la duración de los mismos. Se evaluarán a través de presentaciones orales y/o monografías.

5.3.3. Talleres

Son unidades curriculares orientadas a la producción e instrumentación requerida para la acción profesional. Como tales, promueven la resolución práctica de situaciones de alto valor para la formación ingenieril. La modalidad de Taller es altamente formativa por cuanto apunta a la resolución práctica de problemas, promoviendo la apropiación de formas participativas y socializadas de asumir las prácticas, forma en la que habitualmente se desarrolla el ejercicio profesional.

El desarrollo de las capacidades que involucran desempeños prácticos envuelve una diversidad y complementariedad de atributos. Esto se debe a que las situaciones prácticas no se reducen a un simple hacer, sino que se constituyen como un hacer creativo y reflexivo en el que se ponen en juego tanto los marcos conceptuales disponibles como la búsqueda de otros nuevos que resulten necesarios para orientar, resolver o interpretar los desafíos de la producción y de la práctica.

Como modalidad pedagógica, el Taller apunta al desarrollo de alternativas de acción, a la toma de decisiones y a la producción de soluciones e innovaciones para encararlos. Es una instancia de experimentación para el trabajo en equipo, pues estimula la capacidad de intercambio, la búsqueda de soluciones originales y la autonomía del grupo.

El desarrollo de los Talleres implica, fundamentalmente, ejercitación práctica mediante trabajo participativo de los alumnos, pudiendo incluir resolución de problemas, trabajos en laboratorios o trabajos de campo. Este formato excluye el dictado de clases magistrales,

salvo durante breves momentos en que el/la docente considere necesario explicar una duda u error generalizado en el grupo. Se evaluarán mediante trabajos prácticos que los/as alumnos/as realizarán durante el desarrollo de los mismos

5.3.4. Proyectos

Los proyectos son actividades curriculares que implican la resolución de un problema de ingeniería, en el cual el alumno debe hacer confluir las competencias (conocimientos, habilidades y actitudes) adquiridas en las distintas actividades curriculares transitadas hasta el momento y articularlas de modo de ofrecer una solución técnica concreta al problema presentado. Dicha solución debe contemplar, además de las precisiones científicos-tecnológicas correspondientes, la sustentabilidad en términos económicos, financieros y medioambientales, como así también el cumplimiento de las leyes vigentes y el apego a la ética profesional.

Los Proyectos, son una herramienta pedagógica que evalúa el desempeño pre-profesional del alumno en un caso determinado. No pretenden traspasar la barrera del conocimiento existente en la temática.

5.3.5. Práctica Profesional Supervisada

Consiste en una práctica realizada por el alumno en una actividad y en un ámbito real, inherente a su futura profesión, donde le resulte posible poner en práctica competencias que se requerirán para actuar idóneamente en el campo para el cual habilita la carrera. Su objetivo básico es que el alumno desarrolle una experiencia de trabajo concreto en una temática afín a su especialidad, como paso previo a su desempeño profesional.

La práctica puede realizarse en una organización pública o privada, grande o pequeña, productiva o de servicio, siempre que su ejercicio esté comprendido dentro del campo profesional de la carrera y se garantice su supervisión. También se considerará el caso de alumnos/as emprendedores/as o de prácticas realizadas en el ámbito de la UNR, siempre y cuando pueda corroborarse fehacientemente que el servicio (o producto emanado de las mismas) esté destinado a satisfacer la demanda de un tercero.

Las prácticas se realizarán bajo un sistema programado y supervisado desde la FCEIA, en función de lo reglamentado por el Consejo Directivo.

5.3.6. Espacios Curriculares Electivos

Están destinados a introducir al plan de estudios un grado de flexibilidad que permita a los estudiantes orientar la formación según sus intereses y preferencias.

Dentro de la oferta de actividades curriculares electivas, con el objeto de ampliar y enriquecer la formación de los estudiantes, se incluyen además de los formatos mencionados precedentemente, los siguientes:

- **Proyectos de Investigación:** espacio para reconocer e incentivar la inserción en actividades científicas.
- **Proyecto de Extensión:** espacio para reconocer e incentivar la participación en actividades vinculadas con las demandas de la sociedad y sus relaciones con el medio.
- **Instancias de Intercambio:** espacio para reconocer y favorecer la movilidad con Universidades del país y del extranjero. Promueven una formación intercultural que fomente lazos de paz y amistad entre los pueblos y redes de colaboración, tanto de las instituciones como de los futuros profesionales.
- **Visitas a Obras, Industrias, Ferias y Exposiciones:** espacio para promover instancias formativas en ámbitos propios de la profesión.

- Asistencia a Congresos: espacio para promover la actitud de participar en eventos de actualización profesional.

5.4. Delimitación de Contenidos

M1	INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA MECÁNICA
	Ciencia, Técnica y Tecnología. Caracterización. Desarrollo histórico. Relación con la sociedad y la cultura. La Profesión. Características. Competencias. Actividades reservadas al título. Ética y Responsabilidad. La carrera de ingeniería mecánica. Áreas; objetivos y contenidos curriculares. Incidencia de los mismos en la formación profesional del Ingeniero Mecánico. Métodos de la Ingeniería. Situaciones propias de la especialidad.

FB1	INTRODUCCIÓN A LA FÍSICA
	Magnitudes y escalas. Órdenes de magnitud. Mediciones directas e indirectas. Equilibrio. Sistemas de fuerzas. Momento de una fuerza. Condiciones de equilibrio. Movimiento. Nociones de velocidad y aceleración. Análisis de movimientos sencillos. Óptica geométrica. Principios. Reflexión y refracción. Espejos. Lentes. Introducción a la actividad experimental. Reconocimiento de variables. Registro y análisis de datos. Interpretación. Elaboración de conclusiones. Reconocimiento y búsqueda de soluciones a situaciones problemáticas sencillas. Esquemas y representaciones gráficas.

FB2	CÁLCULO I
	Funciones elementales. Noción de Límite. Continuidad. Derivada. Recta tangente. Diferencial de una función. Aproximación lineal. Aproximación por polinomios de Taylor. Antiderivada.

FB3	ÁLGEBRA Y GEOMETRÍA ANALÍTICA
	Forma trigonométrica y polar de los números complejos. Potencias y raíces. Raíces y descomposición factorial de un polinomio. Sistemas de coordenadas. Álgebra vectorial. Aplicaciones del Álgebra Vectorial a la Geometría Analítica: recta en el plano, plano y recta en el espacio. Cónicas en el plano. Transformación de coordenadas. Estudio de la ecuación general de segundo grado en dos variables.

FB4	REPRESENTACIÓN GRÁFICA
	Enseñanza de la representación en 2D y 3D mediante el sistema CAD; croquisados técnicos; técnicas de construcción de maquetas (reales y virtuales); Sistemas diédricos y multiplanares. Representación - lectura de vistas; secciones - cortes; acotación; Normas y Convencionalismos básicos de la Gráfica Técnica; Axonometrías y perspectivas; Resolución y representación gráfica de problemas de la geometría analítica; Representación y análisis de superficies y sólidos y sus componentes; operaciones de intersección, unión y sustracción; desarrollos. Propiedades geométricas de los modelos. Introducción al diseño paramétrico.

FB5	CÁLCULO II
	Aplicaciones de la derivada. Técnicas de integración. La integral definida e impropia. Aplicaciones geométricas y físicas. Coordenadas polares. Cálculo de áreas en polares. Superficies. Funciones vectoriales de una variable y sus aplicaciones. Cálculo diferencial de funciones de varias variables. Plano tangente. Diferencial. Aproximación lineal.

FB6	FÍSICA I
<p>Caracterización de los sistemas físicos. Magnitudes y mediciones. El movimiento de los cuerpos. Cinemática de la partícula: variables lineales y angulares. Tipos de movimientos. Dinámica de la partícula. Tipos de fuerzas. Las fuerzas y el movimiento de una partícula. Equilibrio de una partícula. Mecánica relativa. Momento lineal. Cinemática y dinámica de los sistemas de partículas. Momento de una fuerza. Estática del rígido. Conservación del momento lineal y angular. Trabajo y energía.</p>	

FB7	INFORMÁTICA
<p>Fundamentos de la Informática. Hardware. Software. Sistemas operativos. Compiladores e Intérpretes. Redes. Representación de la información. Datos, operaciones y expresiones. Algoritmos. Subalgoritmos. Estructura de datos. Arreglos. Registros. Archivos. Operaciones. Ordenamiento. Búsqueda. Intercalación. Introducción a un lenguaje específico.</p>	

M2	ESTÁTICA
<p>Sistemas de Fuerzas. Resultante y Momento Resultante. Equilibrio. Grados de libertad. Vínculos. Vinculación isostática, hipostática e hiperestática. Diagrama del cuerpo libre. Rozamiento seco. Centro de gravedad. Baricentro de figuras planas. Momento estático o de primer orden. Momento de inercia o de segundo orden de figuras planas. Teorema de Steiner. Momento de inercia compuesto o centrífugo. Radio de giro. Ejes conjugados de inercia. Esfuerzos internos en sistemas de alma llena. Sistemas reticulados planos. Principio de los trabajos virtuales. Centro instantáneo y relativo de rotación de chapas planas. Diagrama de elaciones.</p>	

FB8	CÁLCULO III
<p>Polinomio de Taylor en dos variables. Valores extremos y puntos ensilladura. Multiplicadores de Lagrange. Integrales dobles y triples y sus aplicaciones geométricas y físicas. Análisis vectorial: Integrales de línea y de superficie. Teoremas del rotor y de la divergencia.</p>	

FB9	ÁLGEBRA LINEAL
<p>Sistemas de ecuaciones lineales. Matrices. Determinantes. Espacios Vectoriales. Espacios con producto interno. Transformaciones lineales. Autovalores y Autovectores. Matrices semejantes y diagonalización.</p>	

FB14	FÍSICA II
<p>Elasticidad. Hidrostática. Hidrodinámica. Ecuación de continuidad. Ecuación de Bernoulli. Oscilaciones. Ondas mecánicas. Ecuación de onda. Óptica geométrica. Óptica física. Interferencia. Difracción. Temperatura y dilatación. Calorimetría. Transferencia de calor. Propiedades térmicas de la materia. Primer principio de la termodinámica. Segundo principio de la termodinámica.</p>	

M3	MECÁNICA DE MATERIALES
<p>Sistemas isostáticos e hiperestáticos. Tensión normal y tangencial. Diagramas tensión - deformación específica para materiales dúctiles, frágiles, lineales, no lineales. Ley de Hooke. Módulo de elasticidad. Tensión admisible. Relación entre módulo de elasticidad longitudinal y transversal. Coeficiente de seguridad. Estado simple, doble y triple de tensiones. Ley de Cauchy. Círculo de Mohr. Tensión por torsión. Tensión por flexión (normal y tangencial), recta, oblicua, compuesta. Ley de Navier. Eje neutro. Núcleo central. Deformación en flexión y en torsión. Energía de deformación. Torsión y flexión combinadas. Pandeo.</p>	

FB18	CÁLCULO IV
Sucesiones y series numéricas. Series de potencias. Series de Taylor. Series de Fourier. Ecuaciones diferenciales ordinarias. Nociones de ecuaciones en derivadas parciales.	

F10	INGLÉS
Sustantivos. Artículos. Preposiciones. Adjetivos. Pronombres. Genitivo. Grupos nominales. Verbos "be", "have". Gerundio. Participio. Funciones: Definir, nombrar, clasificar, expresar existencia. Imperativos. Auxiliares de modo. Comparativos y superlativos. Adverbios. Futuro. Presente. Conectores. Marcadores textuales. Funciones: Expresar cantidad/posición, comparar propiedades, describir objetos y secuencias, dar instrucciones, indicar propósito, expresar posibilidad, obligación, verdades universales y predicciones. Pasado. Tiempos Perfectos. Condicionales 0 y 1. Prefijos y sufijos. Funciones: Expresar preferencias, hipótesis, acciones pasadas y recientes. Voz pasiva. Pronombres relativos. Oraciones relativas. Condicional 2. Frases Verbales. Pro formas. Funciones: Comparar acciones, describir procesos, expresar probabilidad.	

FB10	FÍSICA III
Interacción eléctrica. Ley de Coulomb. Ley de Gauss. Potencial. Capacidad. Propiedades eléctricas de la materia. Corriente eléctrica. Conductividad y Ley de Ohm. Efectos termoeléctricos. Efecto Joule. Circuitos de corriente continua. Leyes de Kirchoff. Campo magnético. Fuerza magnética. Ley de Ampere. Ley de Faraday-Lenz. Coeficiente de autoinducción e inductancia mutua. Circuitos en régimen transitorio y en corriente alterna. Propiedades magnéticas de la materia. Energía de los campos electromagnéticos. Leyes de Maxwell. Ondas electromagnéticas.	

FB11	QUÍMICA
Definición. Materia. Partículas constitutivas. Modelo atómico. Propiedades y Tabla Periódica. Sustancias. Nomenclatura y representación simbólica de compuestos inorgánicos y compuestos del carbono. Cantidad de sustancia. Transformaciones físicas y químicas. Ecuaciones químicas. Estequiometría. Uniones químicas: enlace iónico, metálico y covalente. Fuerzas intermoleculares. Propiedades físicas, eléctricas y mecánicas de sustancias (iónicas, metálicas, moleculares, redes covalentes) y materiales. Sistemas dispersos: soluciones líquidas, sólidas y gaseosas. Concentración. Cinética química. Equilibrio químico: homogéneo y heterogéneo. Reacciones: acido-base y de oxido-reducción. Celdas electroquímicas y electrolíticas. Leyes de Faraday. Aspectos químicos de la corrosión.	

M4	MECÁNICA DE MEDIOS CONTINUOS
Introducción a la Mecánica de Medios Continuos; Vectores y Tensores; Esfuerzos, deformaciones y tensiones; Principios generales; Ecuaciones constitutivas; Transmisión del calor; Elasticidad Lineal; Mecánica de fluidos. Tensores; Representaciones gráficas y tensores de 2do orden; Coordenadas curvilíneas; Cinemática de integrales. Métodos Numéricos Diferenciales; Método de Diferencias Finitas; Discretización de dominios (mallado); Ecuaciones de medios continuos; Discretización de ecuaciones; Enfoques de resolución directa e iterativa; Errores, convergencia y estabilidad de los esquemas numéricos; Aplicación a las ecuaciones del calor; la elasticidad lineal y los fluidos.	

M5	TERMODINÁMICA
Conceptos y definiciones fundamentales de las variables termodinámicas. Primer principio de la termodinámica y sus aplicaciones. Segundo principio de la termodinámica y sus aplicaciones. Sistemas abiertos y cerrados. Sustancias Puras. Gases ideales y	

reales. Funciones características o relaciones termodinámicas generales. Ciclos termodinámicos. Termoquímica. Aire húmedo. Procesos con aire húmedo. Aplicaciones de procesos con aire húmedo

M6

ANÁLISIS DE MECANISMOS Y MÁQUINAS

Fenómenos físicos en diseño mecánico y sus modelos matemáticos de diversos alcances (elementos de máquinas, mecanismos, estructuras, máquinas, sistemas), hipótesis y métodos resolutivos (algebraicos, diferenciales, directos, iterativos, matriciales). Modelos de mecanismos y máquinas que integran: flujo de masa-energía; equilibrio; cinemática y dinámica; comportamiento de los materiales; estática; impacto; vibraciones; fatiga; fricción; corrosión; calor; visco-elasto-plasticidad; analogías electro-mecánicas.

M7

CIENCIA DE LOS MATERIALES

Relación estructura-propiedades-selección de materiales. Estructura cristalina. Cristalografía. Defectos reticulares. Difusión. Comportamiento mecánico. Curva tensión-deformación convencional y real. Deformación plástica. Ensayos de tracción, dureza e impacto. Transformaciones de equilibrio. Diagramas de fases. Metalografía. Aceros y fundiciones. Aceros inoxidables. Aleaciones no ferrosas. Transformaciones fuera del equilibrio. Solidificación. Recocido de recristalización. Transformaciones en estado sólido. Diagramas temperatura-tiempo-transformación. Materiales no metálicos: polímeros, cerámicos y materiales compuestos. Estructura y procesamiento.

M8

MECÁNICA RACIONAL

Consideraciones generales sobre la mecánica. Mecánica del punto material, del cuerpo rígido y de los sistemas materiales. Formulación euleriana y lagrangiana. Polígono de posición. Métodos de resolución numérica. Centros instantáneos, centroides, perfiles conjugados, ley de engrane. Trenes de engranajes. Dinámica de cuerpos, sistemas y máquinas, directa e inversa. Métodos de Energía y aplicación de leyes de Newton (Ecuaciones Cardinales de la Mecánica), Trabajos Virtuales, formulación de Lagrange. Dinámica de vibraciones. Vibraciones Libres, Forzadas y Amortiguadas de más de un grado de libertad. Teorías actuales sobre Rozamiento y Rodadura.

FB19

MÉTODOS NUMÉRICOS

Introducción a métodos y modelización numérica. Resolución aproximada de ecuaciones no lineales. Resolución de sistemas de ecuaciones algebraicas lineales y no lineales. Aproximación de funciones: interpolación, mínimos cuadrados, otros. Integración y derivación numérica. Búsqueda numérica de autovalores y autovectores. Búsqueda de máximos y mínimos de funciones objetivo no condicionadas. Diferenciación e integración numérica. Resolución aproximada de ecuaciones diferenciales. Cálculo numérico y simbólico con utilización de software. Aplicaciones específicas.

M9

MECÁNICA DE LOS FLUIDOS

Conceptos fundamentales de la mecánica de los fluidos. Estática de los fluidos. Equilibrio relativo. Cinemática. Dinámica. Flujo en tuberías. Formulación de Navier-Stokes. Casos de flujos. Nociones de elementos constitutivos. Golpe de ariete. Fluidos viscosos, compresibles e incompresibles. Fluidos no Newtonianos. Principales maquinas hidráulicas. Bombas. Compresores. Turbinas. Simulación Computacional.

M10

DINÁMICA DE SISTEMAS FÍSICOS

Sistemas Físicos y Dinámica. Energía y Estado. Orden. Modelos matemáticos. Analogía. Estudio analítico. Métodos de integración numérica y simulación digital.

Modelado sistemático en base a primeros principios. Obtención de ecuaciones diferenciales de orden superior y de ecuaciones de estado-EE. Diagramas de Bloques. Métodos energéticos: ecuaciones Euler-Lagrange, Bond Graphs. Modelos externos de sistemas lineales y estacionarios-SLE. Función Transferencia. Estabilidad. Respuesta a entradas genéricas, impulsivas y escalones. Estimación de parámetros. Análisis en Espacio de Estados. Estabilidad Interna. SLE: solución de las EE y retratos de fases. Sistemas No-Lineales. Equilibrio y Modelos Incrementales. Análisis local. Introducción a sistemas de control. Realimentación (feedback) y avanacción (feedforward). Estructura funcional de los sistemas de control. Principales paradigmas de control.

M11	ELABORACIÓN Y CONFORMADO DE LOS METALES
<p>Obtención de Minerales de hierro. Procesos de obtención de aceros. Alto Horno-LD-Acería Eléctrica-Horno de cuchara. Métodos de colada. Aleaciones no ferrosas: Aluminio, Cobre y Aleaciones. Fundición. Cubilote. Pulvimetalurgia. Fundamentos del trabajo de metales. Teoría de plasticidad. Aptitud de conformado. Fabricación de aceros para conformado. Variables de control. Hornos de Recocido. Laminación. Teoría de la deformación. Tipos de laminadores. Esfuerzos y productos de la laminación. Estampado de chapas. Forja. Esfuerzos de deformación. Prensas y martillos. Metalurgia de la forja. Trefilación: Esfuerzo de trefilación. Trefilación directa e inversa. Extrusión: Esfuerzos de extrusión. Aceros avanzados de alta resistencia: microaleados, duales, nanomateriales. Tratamientos térmicos. Recocido de aceros. Normalizado. Recocido. Patentado.</p>	

M12	MECÁNICA APLICADA
<p>Análisis de estructuras, soluciones analíticas y numéricas. Métodos de energía, de la elástica y matriciales en estructuras de barras. Residuos Ponderados aplicados a medios continuos elásticos de primer orden. Método de Galerkin. Método de Elementos Finitos. Soluciones analíticas y numéricas para: flexocompresión de gran esbeltez, viga elásticamente apoyada, viga de eje curvo, membranas, zuncho y anillo de torsión, disco axisimétrico, efectos secundarios, envolvente de gran espesor, cables y cadenas. Variables determinísticas y aleatorias. Confiabilidad; función y probabilidad de fallas.</p>	

FB12	PROBABILIDAD Y ESTADÍSTICA
<p>Estadística descriptiva. Manejo de datos estadísticos. Probabilidad. Distribuciones de probabilidad (discretas y continuas; univariadas y bivariadas). Probabilidad condicionada. Teorema de Bayes. Distribuciones muestrales. Inferencia estadística. Estimación de parámetros. Estimación por intervalos de confianza. Pruebas de Hipótesis. Regresión lineal simple.</p>	

M13	METROLOGÍA Y CALIDAD
<p>Conceptos de metrología. Instituciones que integran los sistemas nacionales e internacionales de metrología y calidad. Infraestructura. Metrología científica e industrial, Metrología legal, Metrología de la calidad, ámbito voluntario. Influencia de las mediciones en la calidad de los productos y servicios. Sistemas de gestión de la calidad. Herramientas documentales. Implementación y evaluación de sistemas. Incertidumbre de medición como herramienta fundamental de la gestión metroológica. Tecnología de las mediciones. Instrumental de mano. Instrumental de mármol. Patrones. Cristales. Rugosidad. Metrología de Roscas. Proyector de Perfiles. Microscopios y máquinas de medir. Mediciones de masa, de volumen y densidad. Diseño y especificación técnica de calibres fijos y sistemas de verificación de tolerancias dimensionales y geométricas. Escaneado Laser 3D.</p>	

M14	ELECTROTECNOLOGÍA, ELECTRÓNICA Y MÁQUINAS ELÉCTRICAS
<p>Electrotecnia: Leyes fundamentales. Circuitos de Corriente Continua y Alterna. Componentes en circuitos lineales y no lineales. Materiales eléctricos. Análisis de circuitos armónicos y equilibrados. Energía: Generación, Transmisión y Distribución. Uso racional. Medidas eléctricas. Circuitos magnéticos. Aplicaciones. Electrónica: Componentes para Rectificación, Regulación, Amplificación y Control. Circuitos digitales: dispositivos básicos y aplicaciones. Circuitos Híbridos. Electrónica de Potencia. Máquinas eléctricas. Conversión de la Energía. Transformadores. Principio de funcionamiento. Ensayos de Norma. Transformadores de Distribución (V cte.), de Soldadura (I cte.) y de Medición y sus Aplicaciones. Máquinas motrices: Asíncronas, Síncronas y de Corriente Continua. Principios de Funcionamiento, características y ensayos. Su utilización. Máquinas Especiales o Micro-motores. Aplicación en servomecanismos.</p>	

M15	TRANSFORMACIÓN Y UNIÓN DE MATERIALES
<p>Tratamientos térmicos de los aceros. Templabilidad. Selección de aceros para componentes mecánicos. Templados superficiales. Tratamientos termoquímicos. Tratamientos térmicos de fundiciones de hierro. Tratamientos térmicos de aceros especiales. Tratamientos térmicos de aleaciones no ferrosas. Corrosión. Naturaleza e importancia de la corrosión. Tipos de corrosión. Medios para combatir la corrosión. Soldadura. Procesos para la unión de metales. Métodos de soldadura eléctrica y oxiacetilénica. Procesos automáticos y semiautomáticos. Selección de materiales de aporte. Soldabilidad de aceros, selección de procedimientos. Soldadura de Recubrimiento. Fallas y defectos en soldadura. Seguridad. Soldadura de polímeros y cerámicos, adhesivos.</p>	

M16	TECNOLOGÍAS DE LA FABRICACIÓN
<p>Procesos de fabricación. Máquinas y herramientas por arranque de viruta. Teoría de corte. Herramientas de corte. Economía en el mecanizado. Elección y aplicación de herramientas. Tornos. Fresadoras. Agujereadoras. Roscadoras. Brochadoras y creadoras de engranajes. Rectificadoras. Ruedas de amolar. Máquinas afiladoras, bruñidoras y lapidadoras. Máquinas y matrices para el estampado y corte de chapas: diseño y construcción. Plegadoras. Máquinas electroerosionadoras. Sistemas automáticos de alimentación. Máquinas a control numérico (CNC). Programación. Sistemas flexibles de fabricación. Fábricas flexibles (CADD-CAM-CAE-CIM). Gestión integral del ciclo de vida del producto.</p>	

M17	DIBUJO MECÁNICO I
<p>Introducción al Dibujo Mecánico. Prácticas convencionales en la representación de piezas mecánicas. Criterios de acotación. Secciones y Cortes. Conceptos generales relacionados con los procesos de fabricación. Representación y dimensionamiento de elementos mecánicos normalizados. Normalización y representación de: elementos de unión, elementos de transmisión, soldaduras, piezas forjadas y fundidas, sellos y retenes, Cañerías, válvulas y accesorios. Tolerancias dimensionales y rugosidad. Conformación de Listas de Materiales. Dibujo asistido por computadora (CADD).</p>	

M18	TRANSFERENCIA DE MASA Y ENERGÍA
<p>Principios de transferencia de calor y masa. Formulación de medios continuos. Intercambiadores de calor. Combustibles y combustión: principios generales. Calderas. Sobrecalentadores y calentadores de vapor. Recuperadores de calor: economizadores y precalentadores de aire. Flujos de gases en el generador de vapor (tiro). Condensadores. Turbina de vapor. Tratamiento de agua de alimentación. Torre de enfriamiento. Ciclos especiales de potencia con vapor. Simulación Computacional.</p>	

M19	HIDRÁULICA, NEUMÁTICA Y AUTOMATIZACIÓN DIGITAL
<p>Oleohidráulica: Fluidos. Tanques. Contaminación. Filtros. Conducciones hidráulicas. Bombas. Válvulas: direccionales, reguladoras de presión, reguladoras de caudal. Actuadores. Acumuladores. Circuitos básicos. Neumática: Aire comprimido: generación y distribución. F.R.L. Válvulas: direccionales, reguladoras de presión y de caudal. Actuadores. Automatización neumática. Circuitos básicos. Principios básicos de Sistemas Lógicos. Algebra de Boole. Leyes de De Morgan. Sistemas combinatorios. Propiedades. Operaciones booleanas. Tablas de Karnaugh. Aleatorios tecnológicos: efectos, detección y eliminación. Sistemas secuenciales. Método Huffman. Grafo de estado. Modelado por GRAFCET. Ecuaciones de estado y de salida. Automatismos programables PLC: descripción funcional. Modos de trabajo. Módulos de E/S. Programación del PLC: lenguajes. Instrucciones de E/S, lógicas, temporizadores, contadores.</p>	

M20	COMPORTAMIENTO Y ENSAYO DE MATERIALES
<p>Comportamiento mecánico según su estado de sollicitación y los factores que lo modifican: Cargas Estáticas (Ensayo: Tracción), Cargas Dinámicas (Ensayo: Charpy, Izood, Robertson, Pellini, Fluencia Lenta), Cargas Cíclicas (Criterios: Wohler, Coffin/Manson y Mecánica de la Fractura), y bajo temperaturas elevadas (Creep). Mecanismos de daño. Normalización: ASME, API, AWS: Simbología, Defectología, Calificaciones. Garantía de calidad. Legislación. Extensión de Vida. Ensayos No Destructivos para el control de la fabricación y el mantenimiento: Ensayos de Presión, Ensayos Superficiales (Inspección Visual, Líquidos Penetrantes, Partículas Magnétizables). Ensayos Volumétricos (Ultrasonido, Radiografía y Gamagrafía Industrial). Ensayos para aplicaciones especiales (Termografía, Corrientes inducidas, Flujo Magnético, Emisión acústica, Transductores Electromagneticos, Ondas Guiadas).</p>	

FI3	LEGISLACIÓN Y ORGANIZACIÓN DE EMPRESAS
<p>Empresa y Organización. Concepto. Tipos. Organigrama. Dirección de empresas. Estrategias. Benchmarking. Promoción Industrial. Logística. Marketing. Comercialización. Venta y Posventa. Internet y Comercio Electrónico. Teoría de Administración. Resolución de problemas. Toma de decisiones. Legislación Empresaria. Patentes. Propiedad Intelectual. Sociedades. Contratos. Deberes y Derechos de los Ingenieros. Actividad Pericial.</p>	

FI7	ECONOMÍA Y COSTOS
<p>Economía: generalidades. Producto Bruto Interno: conformación y balanza de pagos. Cuentas nacionales, del sector público y comercio exterior. Tipo de cambio. Mercados: Oferta y Demanda Agregada. Dinero. Inflación. Tasa de interés. Política Monetaria. Ocupación. Distribución. Historia Económica de la Argentina. Costos: generalidades. Fundamentos de Contabilidad. Definición y clasificación de costos. Depreciación. Sistemas de Costeo. Métodos de Costeo Directo y por Absorción. Análisis CVU. Decisiones de explotación. Costos Históricos y Predeterminados. Costos Standard y análisis de desviaciones.</p>	

M21	DIBUJO MECÁNICO II
<p>Tolerancias Geométricas: Tolerancias de Forma, Posición, Orientación, Desviación, etc. Diseño de tolerancias por métodos estadísticos. Acotación Funcional. Transferencia de cotas. Planos de conjunto. Planos Funcionales y de Definición. Planos de Fabricación. Documentación. Dibujo, diseño y manufactura asistidos por computadora (CADD – CAM – CAE – CIM).</p>	

M22	MÁQUINAS TÉRMICAS
Generalidades sobre ciclos térmicos. Ventiladores y soplantes. Turbo compresores. Bombas de vacío. Ciclos de refrigeración. Calefacción. Motores de combustión interna. Turbinas de gas. Contaminación ambiental. Ciclos Combinados.	

M23	INSTALACIONES ELÉCTRICAS Y SISTEMAS DE CONTROL
Instalaciones Eléctricas. Distribución de la EE. Subestaciones. Cálculo de cortocircuitos. Alimentadores. Calentamiento instantáneo. Dinámica motor-carga. Régimen térmico. Motores eléctricos; especificación, sistemas de arranque, control y protección. Variadores de frecuencia. Proyecto eléctrico. Dimensionamiento, sistemas de protección y medición, corrección del factor de potencia. Cálculo y coordinación de protecciones. Reglamentaciones y normas vigentes. Mantenimiento. Seguridad eléctrica. Sistemas de Control. Introducción a las normas de representación de P&I. Principios de medición. Sensores para medición de variables de procesos industriales. Elementos finales de control. El ciclo de control. Controladores, funciones transferencias, modos de control. Control por realimentación y avanzación. Sintonía y ajuste de las acciones del controlador. Conceptos básicos arquitectura sistemas de control.	

M24	EQUIPOS AGROINDUSTRIALES
Transportes de servicio continuo. Transportes a cadena. Elevadores de cangilones. Tornillo transportador. Transportadores neumáticos. Tractor. Máquinas para labranza del suelo. Máquinas para siembra. Máquinas pulverizadoras. Máquinas para cosecha de granos. Sistema de posicionamiento global (GPS). Máquinas para cosecha de forraje.	

FI4	GESTIÓN DE LA CALIDAD Y DE LAS OPERACIONES
Gestión de las operaciones: Estudio del trabajo. Productividad. Métodos y tiempos. "Lay Out" en planta. Diagrama de procesos. Capacidad de procesos. Planificación y control de la producción. Administración de inventarios. Planificación de los materiales (MRP). Gestión y administración de proyectos. Programación por camino crítico. Concepto y filosofía de la calidad total. Sistema "Toyota" y técnicas japonesas: "Just in Time", "Kanban", "Andom", "Kaizen" y "5S". Gestión de la calidad: Conceptos. Administración. Cultura. Costos de la no calidad. Rueda de Deming. Mejora continua. Normas ISO 9000: Conceptos. Auditorías. Certificaciones.	

FI5	HIGIENE Y SEGURIDAD Y GESTIÓN AMBIENTAL
Higiene y Seguridad: Marco Legal. Obligaciones de las Partes. Accidente y enfermedad Profesional. Elementos de Seguridad. Aseguradoras del riesgo del trabajo (ART). Protección contra incendios y siniestros. Ruido y vibraciones. Iluminación. Ventilación. Carga térmica. Riesgo eléctrico y recipientes a presión. Protección del hombre y maquinaria. Contaminación Ambiental. Residuos Tóxicos. Contaminación Visual. Radiaciones Ionizantes y No-Ionizantes. Gestión Ambiental: Generalidades. Impacto de la industria al medio ambiente por tipo de industria. Sistema de Gestión Medioambiental. Responsabilidad social. Gestión del Riesgo. Seguridad y salud ocupacional. Normas ISO. Normas OSHAS.	

M25	SINTESIS DE MECANISMOS Y MÁQUINAS
Métodos de relevamiento de necesidades y problemas; cuantificación del efecto útil deseado; conceptualización de soluciones (técnicas de síntesis); alternativas de diseño; evaluación multiárea (mecánica, hidráulica, neumática, eléctrica, electrónica-control-sistemas, civil-estructural, seguridad-higiene, mantenibilidad, etc.); intención de diseño y parametrización; simulación y cálculo (técnicas de análisis); validación experimental; simulación de manufactura, montaje y mantenimiento; manejo del ciclo de vida del producto; garantía de calidad de todo el proceso. Del CADD+CAE+CAM al CADDEM	

como parte del PLM (Product Lifecycle Management). Creación de máquinas como experiencia 3D: diseño sustentable, ecológico, colaborativo; herramientas de inmersividad y realidad virtual; Free Style; escaneado e impresión 3D.

FI6	RESPONSABILIDAD SOCIAL Y FACTOR HUMANO
Responsabilidad social. Importancia pública y privada. Integridad y responsabilidad. Ética profesional. Actividades reservadas a los títulos profesionales. Relaciones humanas: poder, manejo de conflictos y negociación. Inteligencia emocional en la empresa. Curriculum: entrevistas y selección. Capacitación. Motivación. Evaluación. Remuneración. Liderazgo: estilos, características, enfoque situacional, coaching.	

FI8	EMPRENDEDORISMO Y EVALUACIÓN DE PROYECTOS DE INVERSIÓN
Evaluación de proyectos de inversión: Decisiones para selección de inversiones. Valor del dinero en el tiempo. Riesgo. Coberturas. Vida de la inversión. Valor actual neto (VAN). Tasa interna de retorno (TIR). Emprendedorismo: Creatividad y Pro Actividad. Plan de negocios.	

M26	PROYECTO FINAL DE INGENIERÍA MECÁNICA
Nociones generales sobre el proyecto de Ingeniería. Metodología y Planeamiento. Etapas de un proyecto. Desarrollo de proyectos. Toma de decisión para la ejecución. Representación gráfica. Organización. Aplicación globalizadora. Ejecución de un Proyecto de Ingeniería, aplicado a una problemática específica de la ingeniería mecánica.	

M27	PRÁCTICA PROFESIONAL SUPERVISADA
Actividad Práctica formativa a través de la inserción supervisada del alumno en una realidad o ambiente laboral específico relacionado con la actividad profesional reservada para el título de ingeniero/a mecánico/a.	

5.5. Lineamientos metodológicos de conducción del proceso de enseñanza y de aprendizaje

El desarrollo de los conocimientos estará vinculado a las actividades que tipifican la profesión de Ingeniero.

El contexto en que se desarrollarán los contenidos temáticos buscará aproximaciones a la actividad profesional, según lo permitan el nivel de conocimientos previos logrado por el cursado de las obligaciones programáticas anteriores, las características disciplinares en particular y las del área en general. Dicha aproximación será gradual y de complejidad creciente, hasta lograr en los últimos años la mayor correspondencia con la actividad ingenieril propiamente dicha.

El proceso de formación priorizará el desarrollo de la creatividad, el diseño de innovaciones tecnológicas y la resolución de situaciones problemáticas con similitudes de realidad. Las estrategias de aprendizaje comprenderán procesos de integración de conocimientos, para lo cual, los trabajos por proyectos, simulación de realidad y resolución de problemas abiertos, entre otras, constituyen metodologías adecuadas.

Se incorporarán, a través de las actividades curriculares previstas, experiencias tendientes a desarrollar habilidades para la comunicación oral y escrita, el trabajo en equipo, la capacidad de análisis, de síntesis, la valoración de alternativas y el espíritu crítico del estudiante, a despertar su vocación creativa y a formar ingenieros conscientes de sus responsabilidades sociales.

La formación práctica ocupa un papel relevante en el plan de estudios. En ese sentido, las actividades curriculares contemplan, además de problemas tipo o rutinarios específicos, actividades de formación experimental, trabajos de campo, de resolución de problemas de ingeniería, de proyecto y diseño y una práctica profesional supervisada.

A partir de la formulación de los problemas básicos de la ingeniería se incluirán los elementos fundamentales del diseño, abarcando aspectos que contribuyan al desarrollo de la creatividad, y contemplando gradualmente análisis de factibilidad, análisis de alternativas, factores económicos, ambientales y de seguridad, minimización del riesgo con un claro enfoque en la responsabilidad social.

La incorporación de metodologías de Taller, Seminario y Proyecto posibilita la integración de conocimientos, el desarrollo de competencias y el “aprender haciendo”. Además, propician la interacción grupal, no excluyendo el trabajo individual, y contribuyen al desarrollo de competencias de comunicación escrita, oral y gráfica.

La evaluación de los alumnos será congruente con los objetivos y metodologías de enseñanza establecidos en cada actividad curricular. Las evaluaciones contemplarán de manera integrada la adquisición de conocimientos, la formación de actitudes, el desarrollo de capacidades. Las modalidades de evaluación se adecuarán a la normativa vigente en la FCEIA y la UNR y serán coherentes con el formato adoptado para cada actividad curricular.

6. ASIGNACIÓN HORARIA Y RÉGIMEN DE CORRELATIVIDADES

Código	Actividad curricular	FC.	Horas Sem.	Horas Totales	Correlativas
PRIMER CUATRIMESTRE					
FB1	Introducción a la Física	T	3	48	---
FB2	Cálculo I	A	6	96	---
FB3	Álgebra y Geometría Analítica	A	6	96	---
FB4	Representación Gráfica	T	5	80	---
M1	Introducción a la Ingeniería Mecánica	T	3	48	---
SEGUNDO CUATRIMESTRE					
FB5	Cálculo II	A	7	112	FB2 – FB3 (*1)
FB6	Física I	A	7	112	FB1 – FB2
FB7	Informática	A	5	80	---
M2	Estática	A	4	64	M1
TERCER CUATRIMESTRE					
FB8	Cálculo III	A	7	112	FB5
FB9	Álgebra Lineal	A	6	96	FB2 – FB3
FB14	Física II	A	7	112	FB5 – FB6
M3	Mecánica de Materiales	A	4	64	FB5 – M2
CUARTO CUATRIMESTRE					
FB18	Cálculo IV	A	3	48	FB5
FI0	Inglés	A	4	64	5 AC aprobadas (*2)
FB10	Física III	A	6	96	FB5 – FB6
FB11	Química	A	5	80	5 AC aprobadas (*2)
M4	Mecánica de Medios Continuos	A	6	96	M3 – FB14 – FB9 – FB8
QUINTO CUATRIMESTRE					
M5	Termodinámica	A	5	80	FB11 - M4
M6	Análisis de Mecanismos y Máquinas	A	5	80	FB4 - M4
M7	Ciencia de los Materiales	A	6	96	FB11 – FB14
M8	Mecánica Racional	T	5	80	FB6 - FB18 - M4
FB19	Métodos Numéricos	A	4	64	FB18 - FB9 - FB7
SEXTO CUATRIMESTRE					
M9	Mecánica de los Fluidos	A	6	96	M5 - FB19
M10	Dinámica de Sistemas Físicos	A	5	80	M8 - FB10 - FB19 – FI0
M11	Elaboración y Conformado de los Metales	A	5	80	M7 - M5
M12	Mecánica Aplicada	T	5	80	M6 - M8 - FB19
FB12	Probabilidad y Estadística	A	4	64	FB8 - FB18

SÉPTIMO CUATRIMESTRE					
M13	Metrología y Calidad	A	5	80	M6 - FB12
M14	Electrotecnología, Electrónica y Máquinas Eléctricas	A	5	80	M10
M15	Transformación y Unión de Materiales	A	6	96	M11 - M12
M16	Tecnología de la Fabricación	A	5	80	M11 - M6 - FB12
M17	Dibujo Mecánico I	T	4	64	M6
OCTAVO CUATRIMESTRE					
M18	Transferencia de Masa y Energía	A	5	80	M9
M19	Hidráulica, Neumática y Automatización Digital	A	6	96	M9 - M14 - M12
M20	Comportamiento y Ensayo de Materiales	A	5	80	M15 - M13
F13	Legislación y Organización de Empresas	S	2	32	20 AC aprobadas (*2)
F17	Economía y Costos	S	2	32	20 AC aprobadas (*2)
M21	Dibujo Mecánico II	T	4	64	M17 - M16 - M13
NOVENO CUATRIMESTRE					
M22	Máquinas Térmicas	A	5	80	M18 - M20
M23	Instalaciones Eléctricas y Sistemas de Control	A	6	96	M19 - M16
M24	Equipos Agroindustriales	A	5	80	M19 - M15 - M12
F14	Gestión de la Calidad y de las Operaciones	S	2	32	F13
F15	Higiene y Seguridad y Gestión Ambiental	S	2	32	F13
M25	Síntesis de Mecanismos y Máquinas	A	3	48	M19 - M18 - M20 - M21
DÉCIMO CUATRIMESTRE					
F16	Responsabilidad Social y Recursos Humanos	S	2	32	F13
F18	Emprendedorismo y Evaluación de Proyectos de Inversión	T	2	32	F17
M26	Proyecto Final de Ingeniería Mecánica	P		160	40 AC aprobadas (*2)
M27	Práctica Profesional Supervisada	PPS		200	40 AC aprobadas (*2)
	<i>Horas Electivas</i>	<i>ECE</i>	10	160	
	Horas Obligatorias			3880	
M28	Horas Electivas			160	30 AC aprobadas (*2)
Total de Horas del Plan				4040	

FC (Formato Curricular): A: Asignatura; T: Taller; P: Proyecto; PPS: Práctica Profesional Supervisada; ECE: Espacio Curricular Electivo.

(*1) Refiere a correlativa recomendada, no obligatoria.

(*2) Refiere a cantidad de Actividades Curriculares (AC) aprobadas.

Las horas totales de cada actividad curricular se calculan en base a cuatrimestres de 16 semanas de duración. Esta carga horaria incluye el tiempo destinado a las evaluaciones durante el cursado de la actividad curricular.

Régimen de cursado	CUATRIMESTRAL	
Duración de la carrera	5	Años
Duración de la carrera	4040	Horas Reloj

Oferta de Actividades Curriculares Electivas

Se faculta al Consejo Directivo de la FCEIA a ampliar la presente oferta.

Código	Electivas	Horas Totales	Correlativas
EL1	Participación en Proyecto de Investigación Científica	32	30 AC aprobadas (*2)
EL2	Participación en Proyecto de Extensión Universitaria	32	30 AC aprobadas (*2)
EL3	Espacio Curricular de Intercambio I	32	30 AC aprobadas (*2)
EL4	Espacio Curricular de Intercambio II	32	30 AC aprobadas (*2)
EL5	Espacio Curricular de Intercambio III	64	30 AC aprobadas (*2)
EL6	Espacio Curricular de Intercambio IV	64	30 AC aprobadas (*2)
EL7	Visita a Obras, Industrias, Ferias y Exposiciones I	8	30 AC aprobadas (*2)

EL8	Visita a Obras, Industrias, Ferias y Exposiciones II	8	30 AC aprobadas (*2)
EL9	Asistencia a Congresos I	8	30 AC aprobadas (*2)
EL10	Asistencia a Congresos II	8	30 AC aprobadas (*2)

(*2) Refiere a cantidad de Actividades Curriculares (AC) aprobadas.

7. ANÁLISIS DE CONGRUENCIA INTERNA DE LA CARRERA

Actividades Reservadas al Título (*)	Actividades Curriculares cuyos contenidos garantizan su desempeño
A.1	M2 Estática – M3 Mecánica de Materiales – M4 Mecánica de Medios Continuos – M6 Análisis de Mecanismos y Máquinas – M8 Mecánica Racional – M10 Dinámica de Sistemas Físicos – M12 Mecánica Aplicada – M5 Termodinámica – M9 Mecánica de los Fluidos – M18 Transferencia de Masa y Energía – M22 Máquinas Térmicas – M13 Metrología y Calidad – M16 Tecnología de la Fabricación – M24 Equipos Agroindustriales – M25 Síntesis de Mecanismos y Máquinas
A.2	M5 Termodinámica – M18 Transferencia de Masa y Energía – M7 Ciencia de los Materiales – M11 Elaboración y Conformado de los Metales – M13 Metrología y Calidad – M20 Comportamiento y Ensayo de Materiales – M22 Máquinas Térmicas – M24 Equipos Agroindustriales
A.3	M10 Dinámica de Sistemas Físicos – M14 Electrotecnología, Electrónica y Máquinas Eléctricas – M19 Hidráulica, Neumática y Automatización Digital – M23 Instalaciones Eléctricas y Sistemas de Control.
B	M7 Ciencia de los Materiales – M11 Elaboración y Conformado de los Metales – M15 Transformación y Unión de Materiales – M20 Comportamiento y Ensayo de Materiales – M25 Síntesis de Mecanismos y Máquinas.
C.1	F17 Economía y Costos – F18 Emprendedorismo y Evaluación de Proyectos de Inversión – F13 Legislación y Organización de Empresas – F14 Gestión de la Calidad y de las Operaciones.
C.2	F13 Legislación y Organización de Empresas – M13 Metrología y Calidad – M20 Comportamiento y Ensayo de Materiales
C.3	F15 Higiene y Seguridad y Gestión Ambiental

(*) Especificadas en punto 4.3

8. EQUIVALENCIA ACADÉMICA DE LAS ACTIVIDADES CURRICULARES DEL DISEÑO Y LAS MATERIAS DEL PLAN ANTERIOR VIGENTE DE LA CARRERA

PLAN DE ESTUDIOS 1999 Resol. CS 314/99		PLAN DE ESTUDIOS 2014	
Código	Asignatura	Código	Actividad Curricular
PRIMER CUATRIMESTRE			
M-1.1.1	Análisis Matemático I	FB2	Cálculo I
M-1.2.1	Álgebra y Geometría I	FB3	Algebra y Geometría Analítica
M-1.3.1	Informática I	FB7	Informática
M-1.4.1	Ingeniería Mecánica	M1	Introducción a la Ingeniería Mecánica
SEGUNDO CUATRIMESTRE			
M-1.5.2	Análisis Matemático II	FB5	Cálculo II
M-1.6.2	Álgebra y Geometría II	FB9	Algebra Lineal
M-1.7.2	Física I	FB1 FB6	Introducción a la Física Física I
M-1.8.2	Sistemas de Representación	FB4	Representación Gráfica
TERCER CUATRIMESTRE			
M-2.9.1	Análisis Matemático III	FB8 FB18	Cálculo III Cálculo IV
M-2.10.1	Física II	FB14	Física II
M-2.11.1	Química	FB11	Química
M-2.12.1	Informática Aplicada	FB19 FB12	Métodos Numéricos Probabilidad y Estadística
CUARTO CUATRIMESTRE			
M-2.13.2	Física III	FB 10	Física III
M-2.14.2	Cinemática y Dinámica	M8	Mecánica Racional
M-2.15.2	Termodinámica I (*)	M5	Termodinámica
M-2.16.2	Mecánica del Sólido	M2 M3	Estática Mecánica de Materiales

	QUINTO CUATRIMESTRE		
M-3.17.1	Elementos de Máquinas	M6	Análisis de Mecanismos y Máquinas
M-3.18.1	Termodinámica II (*)	M5	Termodinámica
M-3.19.1	Ciencia de los Materiales	M7	Ciencia de los Materiales
M-3.20.1	Mecánica Aplicada	M12	Mecánica Aplicada
	SEXTO CUATRIMESTRE		
M-3.21.2	Diseño Industrial	M17 M21	Dibujo Mecánico I Dibujo Mecánico II
M-3.22.2	Mecánica de los Fluidos	M9	Mecánica de los Fluidos
M-3.23.2	Tecnología de los Materiales	M11	Elaboración y Conformado de los Metales
M-3.24.2	Electrotecnología - Máquinas Eléctricas	M14	Electrotecnología, Electrónica y Máquinas Eléctricas
	SÉPTIMO CUATRIMESTRE		
M-4.25.1	Introducción a los Sistemas Lógicos y Comandos Automáticos	M19	Hidráulica, Neumática y Automatización Digital
M-4.26.1	Máquinas Térmicas I	M18	Transferencia de Masa y Energía
M-4.27.1	Transformación de Materiales (**)	M15	Transformación y Unión de Materiales
M-4.28.1	Higiene y Seguridad Industrial	FI5	Higiene y Seguridad y Gestión Ambiental
	OCTAVO CUATRIMESTRE		
M-4.29.2	Máquinas Herramientas y Tecnología de la Fabricación.	M16	Tecnologías de la Fabricación
M-4.30.2	Economía y Legislación	FI7	Economía y Costos
M-4.31.2	Comportamiento Mecánico de los Materiales (**)	M15	Transformación y Unión de Materiales
M-4.32.2	Instalaciones Eléctricas e Instrumentación	M23	Instalaciones Eléctricas y Sistemas de Control
	NOVENO CUATRIMESTRE		
M-5.33.1	Máquinas Térmicas II	M22	Máquinas Térmicas
M-5.34.1	Organización y Control de la Producción	FI3 FI4 FI6	Legislación y Organización de Empresas Gestión de la Calidad y de las Operaciones Responsabilidad Social y Recursos Humanos
M-5.35.1	Proyecto de Ingeniería Mecánica	M26	Proyecto Final de Ingeniería Mecánica
M-5.36.1	Electiva I (***)	M28	Se reconocerán las horas como ECE
	DÉCIMO CUATRIMESTRE		
M-5.37.2	Máquinas de Transporte y Agrícolas	M24	Equipos Agroindustriales
M-5.38.2	Ensayos Especiales	M20	Comportamiento y Ensayo de Materiales
M-5.39.2	Metrología y Calidad	M13	Metrología y Calidad
M-5.40.2	Electiva II: Práctica Profesional Supervisada	M27	Práctica Profesional Supervisada

	Prueba de Suficiencia de Inglés	FI0	Inglés
--	---------------------------------	-----	--------

(*) Se necesitan ambas asignaturas para dar por equivalencia la actividad curricular Termodinámica.

(**) Se necesitan ambas asignaturas para dar por equivalencia la actividad curricular Transformación y Unión de Materiales.

(***) Se otorga la carga horaria correspondiente a la Electiva I (80hs reloj) para computarse al Espacio Curricular Electivo.

PLAN DE ESTUDIOS 1999 Resolución CS 314/99	PLAN DE ESTUDIOS 2014
Título Intermedio de Bachiller Universitario en Ciencias de la Ingeniería, Res. 387/2002 CS	Título Intermedio de Bachiller Universitario en Ciencias de la Ingeniería