



Ministerio de Cultura y Educación  
 Universidad Nacional de San Luis  
 Facultad de Ingeniería y Ciencias Agropecuarias  
 Departamento: Ingeniería  
 Area: Mecánica

(Programa del año 2019)  
 (Programa en trámite de aprobación)  
 (Presentado el 07/10/2019 12:05:10)

### I - Oferta Académica

Materia	Carrera	Plan	Año	Período
(Optativa Ingeniería Mecatronica - 22/12-21/15)	ING. MECATRÓNICA	022/1 2-Mo d21/1 5	2019	2° cuatrimestre

Simulación, Análisis y Sistemas Mecánicos

### II - Equipo Docente

Docente	Función	Cargo	Dedicación
VERDUR, GUSTAVO ALBERTO	Prof. Responsable	P.Adj Exc	40 Hs
MERCURI, LUIS ROBERTO	Prof. Colaborador	P.Adj Exc	40 Hs
GUAYCOCHEA, RONIO	Responsable de Práctico	JTP Semi	20 Hs
RODRIGO, RAMIRO	Responsable de Práctico	A.1ra Semi	20 Hs

### III - Características del Curso

Credito Horario Semanal				
Teórico/Práctico	Teóricas	Prácticas de Aula	Práct. de lab/ camp/ Resid/ PIP, etc.	Total
7 Hs	Hs	Hs	Hs	7 Hs

Tipificación	Periodo
C - Teoría con prácticas de aula	2° Cuatrimestre

Duración			
Desde	Hasta	Cantidad de Semanas	Cantidad de Horas
05/08/2019	15/11/2019	15	105

### IV - Fundamentación

La evolución de los recursos y de la asistencia computacional materializada en equipos PC y paquetes de Software altamente especializados ha promovido un profundo cambio en la filosofía de trabajo del ingeniero mecánico, alcanzando niveles de análisis y simulación de sistemas mecánicos realmente increíbles desde la óptica de un par de décadas atrás. Es una de las tareas de la ingeniería mecánica reproducir lo mas fielmente posible el funcionamiento cinemático y dinámico de los sistemas mecánicos complejos, tarea que asociada al dominio de estos recursos computacionales genera una nueva disciplina aplicada llamada Simulación y Análisis de Sistemas Mecánicos Asistidos por Ordenador, que representa una parte importante de lo que actualmente se conoce como CAE ( Computer Aided Engineering) o ingeniería asistida, dicha parte se compone principalmente de sistemas CAD-3D (Computer aided Design - 3 Dimensiones) para diseño avanzado; sistemas FEA (Finit Element Analysis), para análisis de resistencia deformación, estado tensional y transferencia térmica; y motores de calculo para simulación de movimiento, colisión, dinámica de sólidos; entre otros.

El dictado de esta materia en los últimos años de la carrera resulta de vital importancia para la inserción competitiva del ingeniero en el mercado laboral actual, dotándolo de un recurso sumamente poderoso para el eficiente desempeño

profesional, adaptándolo a las nuevas tendencias en el diseño mecánico, alentándolo a aplicar y profundizar reflexivamente los conceptos aprendidos en materias anteriores y proporcionando un perfil específico que se potencia con el curso de las dos optativas 2 y 3 que conjuntamente con Simulación y Análisis de Sistemas Mecánicos Asistidos por Ordenador constituyen el NÚCLEO MECATRÓNICA.

## V - Objetivos / Resultados de Aprendizaje

- Formar al estudiante en los nuevos recursos computacionales, su estructura básica y sus aplicaciones.
- Entrenar al estudiante en el manejo de sistemas expertos para aplicaciones mecánicas específicas como lo son los sistemas CAE.
- Lograr que el estudiante adquiera los conocimientos indispensables para simular y analizar sistemas mecánicos de alta complejidad sin interiorizarse en los métodos numéricos de la mecánica computacional.
- Inducir al estudiante a reflexionar sobre los resultados obtenidos aplicando los conceptos adquiridos. Establecer comparaciones con sistemas construidos reales, evaluación y reconocimiento de errores.

## VI - Contenidos

### **BOLILLA 1: INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA ASISTIDA - CAE**

Historia y evolución. Incidencia en la solución de problemas de ingeniería. Sistemas de simulación dinámica. Planillas de cálculo avanzadas.

### **BOLILLA 2: AUTOCAD AVANZADO 3D**

El entorno 3D. Entorno de trabajo. Generación de sólidos primitivos. Operaciones Booleanas. Edición de sólidos. Visualización Exportación.

### **BOLILLA 3: SIMULACIÓN DINÁMICA EN WORKING MODEL 4D**

Introducción al programa. Configuración. Comandos. Introducción de datos. Importación desde CAD. Simulación e Interpretación de resultados. Análisis cinemático y dinámico.

### **BOLILLA 4: ANALISIS DE RESISTENCIA Y DEFORMACION POR METODO F.E.A - PROGRAMA VISUAL NASTRAN**

Mallado. Restricciones. Introducción de solicitaciones Análisis de esfuerzos y deformación. Interpretación y configuración de salida de resultados. Animación. Escalas. Conclusiones.

### **BOLILLA 5: PLANILLA DE CÁLCULO - EXCEL AVANZADO**

Generación de bases de datos de entrada. Búsquedas y referencias. Linkeado a tablas. Ingreso de datos Lenguaje de fórmulas. Funciones avanzadas. Macros de procesos iterativos en Visual Basic. Sintaxis. Direccionamientos lógicos. Gráficas dinámicas. Optimización.

## VII - Plan de Trabajos Prácticos

0. El propósito de este práctico es instruir a los alumnos sobre las medidas de seguridad en laboratorios. Se impartirán un conjunto de medidas preventivas destinadas a proteger la salud de los alumnos que allí se desempeñen frente a los riesgos propios derivados de la actividad, con la finalidad de evitar accidentes y contaminaciones tanto dentro del ámbito de trabajo, como hacia el exterior. Se consolidará esta información con normas fijadas en carteleras, instructivos y recomendaciones realizadas por los docentes y dispuestas en el laboratorio.

1. AUTOCAD 2005 - Construcción de un modelo sólido 3D de una biela.
2. AUTOCAD 2005 - Construcción de un modelo sólido 3D de un cigüeñal.
3. AUTOCAD 2005 - Construcción de un modelo sólido 3D de un pistón.
4. AUTOCAD 2005 - Ensamblaje de un sistema biela-manivela-pistón en 3 dimensiones con propiedades físicas del acero y aluminio. Exportación a formato ACIS (.sat)

5. WORKING MODEL 4D - Simulación de la caída de una moneda
6. WORKING MODEL 4D - Simulación de un péndulo simple.
7. WORKING MODEL 4D - Simulación de un sistema de 4 barras.
8. WORKING MODEL 4D - Simulación de un sistema de portón corredizo.
9. WORKING MODEL 4D - Simulación de un sistema biela - manivela -pistón importado desde Autocad 2005.
10. VISUAL NASTRAN - Análisis FEA de resistencia y deformación en la biela del sistema anterior.
11. EXCEL - Cálculo de una viga de perfil normalizado simplemente apoyada con una carga puntual en su parte media solicitada a flexión.
12. EXCEL - Simulación dinámica de la deformación de la elástica de un eje en rotación cuando actúa una fuerza variable.
13. EXCEL - Simulación de la cinemática de un mecanismo Biela – Manivela.
14. EXCEL - Mecánica de los Fluidos. Cálculo de las pérdidas de una tubería.
15. PROYECTO INTEGRADOR (sistema mecánico propuesto por el alumno y aprobado por los docentes de la asignatura).

## VIII - Regimen de Aprobación

### REGULARIZACIÓN DE LA ASIGNATURA

Para lograr la condición de alumno regular en la asignatura Simulación y Análisis de Sistemas Mecánicos Asistidos por Ordenador, los alumnos deberán cumplir con los requisitos exigidos por la Ordenanza C.S. 013/03 del 12/02/2003 y su modificatoria (Ordenanza 32 C.S. del 22/12/2014):

- a) Tener una asistencia del 80 % de las clases teórico/prácticas.
- b) Haber aprobado el 100 % de los trabajos prácticos, con los ejercicios desarrollados y resueltos en clase mas los propuestos, en un plazo de 48 horas antes del vencimiento de la entrega de la planilla de alumnos regulares.
- c) Se tendrá consideración por aquellos alumnos que trabajan y que hayan presentado el correspondiente certificado en Departamento Alumnos, aquellos alumnos que formen parte de algún cuerpo colegiado, como así también los que sean representantes deportivos. Sus inasistencias serán justificadas y podrán solicitar prórroga para la presentación de los trabajos prácticos.
- d) En el caso de alumnas embarazadas, se tendrá especial consideración. Se justificarán todas las inasistencias vinculadas con su condición (controles médicos, estudios complementarios, internación, etc.)
- e) Lo mencionado en los puntos c) y d) será válido siempre y cuando no se comprometa en demasía la adquisición de conocimientos, la presentación de los trabajos prácticos y que el porcentaje de asistencia no sea menor al 50 %.
- f) El alumno que no cumpla con los puntos a) y b) será considerado como alumno libre.

### APROBACION DE LA ASIGNATURA

La aprobación de la asignatura Simulación y Análisis de Sistemas Mecánicos Asistidos por Ordenador se encuadra en lo normado por la Ordenanza C.S. 013/03 del 12/02/2003 y su modificatoria (Ordenanza 32 C.S. del 22/12/2014) para el régimen de promoción CON EXAMEN FINAL:

- El alumno que se presente a rendir en condición de regular, rendirá por el último programa en vigencia al día del examen. La metodología de examen para los alumnos regulares se estructura sobre la base de un proyecto completo de un mecanismo o dispositivo, que se podrá realizar individualmente o en grupos de dos (2), y será entregado por los docentes de la asignatura con 30 días de anticipación a la fecha de examen. Dicho proyecto será seguido por medio de clases-consultas, por el profesor responsable.

El proyecto será estructurado sobre la base de los siguientes lineamientos:

- Carátula
- Introducción
- Alcance
- Desarrollo
- Conclusión

- Bibliografía
- Anexos/Apéndice

**Pautas de Evaluación:**

1- En forma general cada alumno será evaluado, a lo largo de todo el cuatrimestre, conforme a las siguientes pautas (entre otras):

- Expresión oral y escrita (prolijidad, vocabulario técnico, ortografía, etc.)
- Conocimientos técnicos previos
- Capacidad de interpretación de los resultados (relación teoría/práctica)
- Capacidad de análisis
- Nivel de participación en clase
- Conocimiento y manejo de herramientas digitales (software)

2- En forma particular, el alumno se someterá a la evaluación puntual del proyecto final presentado, en forma impresa y en archivos de programas específicos de la asignatura, en el transcurso de la cual deberá exponer y defender dicho proyecto, valiéndose de las herramientas propias de la ingeniería, planos, esquemas, tablas, catálogos, y memorias de cálculo, etc., que constituirán el soporte técnico adecuado, y cuyo núcleo argumental deberá ser consistente con los resultados de una simulación dinámica, conjuntamente con un análisis FEA de resistencia y deformación. Deberá argumentar y justificar con propiedad las decisiones, y/o eventuales modificaciones o mejoras que pudiera aportar al proyecto original, y se evaluará según el siguiente orden y los siguientes criterios:

- a- La capacidad del alumno tanto para tomar decisiones, así como para resolver situaciones de compromiso en el diseño de sistemas mecánicos.
  - b- La capacidad de análisis y síntesis de problemas de ingeniería de proyectos.
  - c- La interpretación de resultados.
  - d- La disposición y preparación para responder las preguntas teóricas y prácticas que pudieran surgir en el transcurso de la exposición.
  - e- El manejo de terminología técnica, y de los conocimientos previos asociados.
  - f- La manera y el orden de comunicar y de exponer el trabajo y todo aquello vinculado al material de presentación.-
- El alumno que se presente en condición de libre, lo hará con una metodología similar a la del alumno regular, sólo que el proyecto presenta mayor grado de dificultad. Además deberá presentar la totalidad de los trabajos prácticos realizados, antes de rendir y deberá acreditar todas las correlatividades en el plan de estudios para rendir la asignatura.

## **IX - Bibliografía Básica**

- [1] Teoría de Máquinas y Mecanismos - Problemas Resueltos - Ed. Alfaomega - Univ.Polit. de Valencia
- [2] Problemas Resueltos de Máquinas y Mecanismos – J.C Garcia Prada - Castejon Sisamon H. Rubio Alonso - Ed. Thompsom
- [3] Fundamentos de Teoría de Máquinas - A. Simon - A Bataller - Biblioteca Técnica Universitaria
- [4] Mecanismos y Dinámica de Maquinaria – Mabe - Ed. Limusa
- [5] Apuntes de la Cátedra

## **X - Bibliografía Complementaria**

- [1] Manual Autocad 2005 en español - AUTODESK
- [2] Manual de Usuario de Working Model 3D - Design Simulation Technologies.
- [3] Manual de Usuario de Visual Nastran - MSC Nastran.
- [4] MS-EXCEL for Windows – Gabriel Strizinec -Edit. GYR

## **XI - Resumen de Objetivos**

- Formar al estudiante en los nuevos recursos computacionales, su estructura básica y sus aplicaciones.
- Entrenar al estudiante en el manejo de sistemas expertos para aplicaciones mecánicas específicas como lo son los sistemas CAE.

- Lograr que el estudiante adquiriera los conocimientos indispensables para simular y analizar sistemas mecánicos de alta complejidad sin interiorizarse en los métodos numéricos de la mecánica computacional.
- Inducir al estudiante a reflexionar sobre los resultados obtenidos aplicando los conceptos adquiridos. Establecer comparaciones con sistemas construidos reales, evaluación y reconocimiento de errores.

## **XII - Resumen del Programa**

BOLILLA 1: INTRODUCCIÓN A LA INGENIERÍA ASISTIDA - CAE

BOLILLA 2: AUTOCAD AVANZADO 3D

BOLILLA 3: SIMULACIÓN DINÁMICA EN WORKING MODEL 4D

BOLILLA 4: ANALISIS DE RESISTENCIA Y DEFORMACION POR METODO F.E.A - PROGRAMA VISUAL NASTRAN

BOLILLA 5: PLANILLA DE CÁLCULO - EXCEL AVANZADO

## **XIII - Imprevistos**

--

## **XIV - Otros**

--

<b>ELEVACIÓN y APROBACIÓN DE ESTE PROGRAMA</b>	
	<b>Profesor Responsable</b>
Firma:	
Aclaración:	
Fecha:	