

Asignatura: **Ingeniería de Diseño Asistido**

Código: 10-09317

RTF

5

Semestre: 9^{no}

Carga Horaria

48

Bloque: Ciencias Básicas de la Ingeniería

Horas de Práctica

36

Departamento: DISEÑO

Correlativas:

- Dibujo Técnico
- Aeronáutica General, Seminarios y Aeropuertos

Contenido Sintético:

- Construcción de Partes
- Funciones avanzadas
- Creación de planos de partes
- Creación de Conjuntos y planos de conjuntos
- Animación de conjuntos
- Modelado de superficies
- Diseño de piezas en chapa plegada
- Computer-Assisted Machining (CAM)
- Computer-Assisted Engineering (CAE)

Competencias Genéricas:

- CG 1: Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.
- CG 2: Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).
- CG 4: Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de aplicación en ingeniería.
- CG 7: Competencia para comunicarse con efectividad

Aprobado por HCD: 918-HCD-2023

RES: Fecha:8/11/2023

Competencias Específicas:

- CE1A: Competencia para establecer parámetros de diseño y normas de

mantenimiento y operación para todos los subsistemas eléctricos de aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.

- CE1B: Competencia para calcular, diseñar, proyectar y construir estructuras y componentes estructurales alas, fuselajes, costillas, cuadernas, largueros, tanque, estructuras auxiliares, plataformas para la operación excepto sus fundaciones, de aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.
- CE1C: Competencia para calcular, diseñar y proyectar aerodinámica de vehículos en flujo incompresible y compresible.
- CE1E: Competencia para calcular, diseñar, proyectar y construir plantas de propulsoras principales y auxiliares motores alternativos, a reacción, cohetes, compresores, cámaras de combustión, turbinas, hélices de aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo
- CE1F: Competencia para calcular y diseñar los diferentes sistemas mecánicos y elementos de máquinas aplicados a las aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo
- CE1G: Competencia para diseñar y proyectar la realización del sistema de navegación, guiado y control de aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.
- CE1H: Competencia para diseñar y proyectar los principales parámetros de diseño aeroportuario y de bases aeroespaciales, en todo aquello que afecte la operación y el funcionamiento de una máquina de vuelo y/o sus equipos, rutas y líneas de transporte aéreo
- CE2A: Competencia para proyectar, dirigir y controlar la construcción, operación y mantenimiento de aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.
- CE3A: Competencia para certificar el funcionamiento, condición de uso o estado y aptitud para el vuelo de aeronaves, vehículos espaciales y toda máquina de vuelo.

Presentación

Ingeniería de Diseño Asistido es una asignatura que pertenece al 5 año de la carrera de Ingeniería Aeroespacial. Al momento de cursar la materia el estudiante ha adquirido una gran cantidad de conocimiento técnico teórico-práctico que le permiten resolver un problema de ingeniería relativo al diseño de partes y conjuntos típicos de la industria Aeroespacial. En esta asignatura el estudiante es introducido a herramientas de software que facilitan el desarrollo de un trabajo típico de diseño, verificación, optimización y manufactura de una parte o conjunto.

A través del cursado de la asignatura el alumno desarrollará las competencias propuestas desde el punto de vista de la utilización de software específico de la Industria Aeroespacial a cada uno de los tópicos cubiertos en dichas competencias.

Hoy en día el diseño de partes y conjuntos se realiza casi exclusivamente mediante el uso de ordenadores y software de diseño asistido. La verificación estructural de partes y conjuntos de geometrías medianamente complejas también requieren en la gran mayoría de los casos del uso de herramientas computacionales de cálculo por elementos finitos para la obtención de tensiones y deformaciones en partes y conjuntos cuando se aplican las cargas de servicio. Por último, el mecanizado de piezas de geometría compleja mediante el uso de máquinas herramientas de control numérico implican del uso de software para el cálculo de las correspondientes rutinas de mecanizado. Por todo lo anterior, la asignatura está pensada desde un enfoque práctico de resolución integral de un problema ingenieril típico mediante el uso de software de diseño asistido por computadora (CAD), cálculo de elementos finitos por computadora (CAE), y mecanizado asistido por computadora (CAM).

Con este enfoque se pretende desarrollar en el alumno la capacidad de diseñar partes y conjuntos funcionales en un entorno típico de trabajo.

Durante el cursado se refuerzan además conceptos del diseño en ingeniería relacionados con la configuración y las tolerancias, los detalles particulares de las piezas, la selección del material, a los efectos de comprender la dependencia de la concepción con las decisiones del proyectista.

Contenidos

Unidad 1. Diseño de partes

Creación de perfiles (sketch). Dibujo, dimensionamiento, restricciones, relaciones, patrones, parámetros y fórmulas. Operaciones básicas basadas en sketch (sketch based features). Operaciones de acabado (placed features).

Unidad 2. Funciones avanzadas

Uso de variables de diseño y fórmulas. Diseño paramétrico. Uso de funciones avanzadas de automatización de diseños. Funciones definidas por el usuario.

Unidad 3. Creación de Ensamblajes

Conceptos básicos de ensamblaje de partes. Restricciones de partes. Chequeo de interferencias. Secciones del conjunto. Cálculo de propiedades de masa e inercia.

Unidad 4. Diseño en contexto

Creación y edición de partes en el contexto de un ensamble. Uso de referencias externas.

Unidad 5. Creación de planos de partes y Conjuntos

Generación de vistas principales, cortes, secciones y detalles. Acotación, tolerancias dimensionales y tolerancias geométricas. Configuración de planos bajo norma ISO/IRAM. Creación de planos de conjuntos, confección de lista de materiales (BOM), codificación del árbol de planos de conjunto, subconjuntos y partes.

Unidad 6. Simulaciones cinemáticas de conjuntos

Creación de juntas. Animación de la cinemática del conjunto. Cálculos de trayectoria. Volúmenes barridos. Chequeo de colisiones. Curvas de velocidades y aceleraciones.

Unidad 7. Modelado de superficies

Creación y modificación de superficies utilizadas en la definición de partes con formas complejas. Conversión de superficies a partes sólidas.

Unidad 8. Diseño de piezas en chapa plegada

Creación de piezas específicamente construidas en chapa plegada, obtención de la geometría plegada, cálculo de radios de plegado y gargantas de descarga y conversión en geometría desplegada.

Unidad 9. Ingeniería asistida por computadora (CAE-Computer-Aided Engineering)

Análisis estructural mediante elementos finitos de piezas y conjuntos durante las distintas etapas de diseño. Preprocesado, simplificación de la geometría para el análisis. Definición de propiedades mecánicas de materiales, definición de propiedades de secciones. Generación de mallas, refinado localizado de malla. Generación de propiedades de interacción entre piezas, definición de contacto entre piezas. Definición de condiciones de apoyo y cargas. Postprocesado de los resultados, interpretación de valores de tensiones, desplazamientos y deformaciones.

Unidad 11. Fabricación asistida por computadora (CAM -Computer-Aided Machining)

Definir y gestionar rutinas de mecanizado por control numérico de piezas diseñadas en geometría sólida. Mecanizado prismático. Torneado. Mecanizado de superficies en tres ejes.

Metodología de enseñanza

Al inicio del cursado se plantea un problema de diseño de un conjunto típico de Industria Aeroespacial (por ejemplo, tren de aterrizaje) que el estudiante debe ser capaz de resolver desde el punto de vista teórico a partir de los conocimientos adquiridos a lo largo de la carrera. Clase a clase se introduce al estudiante a las herramientas de software que le permitirán resolver el diseño del conjunto, verificar su cinemática, generar los planos constructivos conforme a las Normas de dibujo técnico vigentes, verificar estructuralmente el conjunto diseñado, optimizar el diseño en función de los resultados obtenidos en la verificación y generar las rutinas de mecanizado correspondientes para las distintas partes.

Para alcanzar los objetivos planteados, las actividades del proyecto se dividen en tres etapas, la primera, donde el alumno desarrolla el diseño del conjunto planteado, concibiendo cada pieza en concordancia funcional con las piezas del conjunto propuesto hasta alcanzar en ensamble funcional, elaborando la documentación técnica (planos) necesaria. En una segunda etapa, se introduce al alumno al cálculo de elementos finitos de conjuntos mecánicos y con estas herramientas el estudiante encara la verificación estructural del conjunto desarrollado bajo las condiciones de carga definidas por el docente que sirvieron como parámetros de diseño en la etapa anterior. En esta etapa el alumno desarrolla un modelo de simulación funcional que le permita iterar y optimizar el diseño propuesto en la etapa anterior. La etapa finaliza con la generación de la correspondiente memoria de cálculo.

Por último, en la tercera etapa, se enseña al alumno a generar rutinas de mecanizado CNC de partes en distintos tipos de máquinas herramientas. Al finalizar esta etapa el alumno debe haber generado una rutina de mecanizado de una parte de su conjunto desarrollado. Para ello el docente establece como condicionamientos al trabajo del alumno, una máquina herramienta en particular y un determinado conjunto herramental.

Durante el dictado de las clases el docente desarrolla el contenido con ejemplos prácticos del uso del software para los distintos temas y se da al alumno un determinado tiempo para que explore por sus propios medios lo enseñado por el docente y otras herramientas del software que resulten de su interés.

Evaluación

La evaluación se realizará en forma continua a lo largo del semestre a través del proyecto de desarrollo que llevará adelante el alumno y la consecuente ejecución de tres trabajos prácticos correspondientes a cada una de las etapas descritas en el apartado anterior.

La evaluación se realizará a través del seguimiento continuo a lo largo del semestre de la evolución del desarrollo llevado adelante por el alumno y a la evaluación de cada uno de los trabajos prácticos. El docente a cargo evaluará el desempeño y desarrollo de cada etapa propiciando el análisis y discusión a medida del avance. Para cada uno de los trabajos prácticos se presentan los correspondientes informes en formato digital, teniendo devoluciones sucesivas hasta alcanzar el nivel suficiente para su aprobación.

El proyecto de desarrollo que se lleva adelante a lo largo de todo el semestre y los correspondientes trabajos prácticos deben ser resueltos de forma individual o en grupos de dos alumnos.

Para establecer la calificación de los trabajos prácticos se considerarán los siguientes criterios:

- Claridad y coherencia en el desarrollo del proyecto.
- Profundidad en el análisis, desarrollo de conceptos y fundamentos.
- Originalidad, integración y pertinencia de conceptos.
- Cumplimiento de buenas prácticas de diseño
- Integración, transferencia y aplicación de conceptos.
- Vinculación teórica-práctica.
- Calidad de presentación y redacción de los correspondientes reportes.

Condiciones de aprobación

Son requisitos para la promoción de la materia

- i. haber concluido en forma completa el proyecto de desarrollo del conjunto requerido.
- ii. haber asistido como mínimo al 80% de las clases teórico-prácticas.
- iii. haber aprobado los tres trabajos prácticos descritos en los apartados anteriores.

Son requisitos para la regularización de la materia

- i. haber concluido en forma completa el proyecto de desarrollo del conjunto requerido.
- ii. haber asistido como mínimo al 80% de las clases teórico-prácticas.
- iii. haber aprobado al menos el primer trabajo práctico correspondiente al diseño del conjunto.

Calificación:

La calificación se obtendrá a través del promedio de las calificaciones de los tres trabajos prácticos presentados por el alumno.

Actividades prácticas y de laboratorio

La asignatura es fundamentalmente de aplicación y desarrollo práctico, durante todas las clases se trabajará en el proyecto de desarrollo del conjunto planteado al inicio del semestre por el docente. Todas las clases se dictan en el laboratorio de diseño con los alumnos interactuando continuamente con el software.

Para el desarrollo del conjunto se establece una consigna funcional, se dan los requisitos de diseño y se requiere que el alumno elabore una solución que satisfaga el requerimiento. El alumno debe desarrollar, el proyecto de un conjunto integral, elaborando la documentación completa del proyecto. A modo de referencia, un proyecto típicamente abordable en esta asignatura sería el desarrollo de un tren de aterrizaje de un avión ligero de pequeña envergadura.

Competencias y resultados de aprendizaje

Competencias genéricas

CG 1: Competencia para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

- Identificar correctamente el problema a resolver y las condiciones de contorno que limitan el universo de posibles soluciones.
- Resolver el problema planteado con una metodología clara y eficaz
- Generar alternativas de solución a cada problema establecido.

Al inicio del semestre al alumno se le plantea el problema a resolver, con todas las condiciones que su solución debe cumplir. Durante el transcurso de las primeras clases el alumno debe plantear la solución preliminar ideada y el docente verifica que la solución propuesta cumpla con los requisitos establecidos.

CG2 Competencia para concebir, diseñar y desarrollar proyectos de ingeniería (sistemas, componentes, productos o procesos).

- Identificar los parámetros de diseño necesarios para ejecutar un proyecto de diseño.
- Planificar la organización del proyecto para concluir en tiempo y forma el diseño propuesto.
- Diseñar conjuntos simples en base a consignas preestablecidas.
- Generar alternativas de solución a cada problema establecido.
- Desarrollar criterios de diseño para la evaluación de distintas alternativas, seleccionando las más adecuadas en un contexto particular.

El alumno será capaz de concebir y diseñar proyectos simples de ingeniería Aeroespacial, teniendo que implementar a lo largo del semestre soluciones tecnológicas. Generar alternativas de solución, desarrollar criterios profesionales para la evaluación de las alternativas, seleccionando las más adecuadas en un

contexto particular. Se lo guiará para que pueda evaluar y optimizar los diseños propuestos.

CG 4. Competencia para utilizar de manera efectiva las técnicas y herramientas de la ingeniería.

- Comprender el alcance del proyecto y ser capaz de terminarlo en tiempo y forma con las técnicas y herramientas disponibles.
- Interpretar los resultados que se obtengan de la aplicación de técnicas de cálculo por el método de elementos finitos.

CG7. Competencia para comunicarse con efectividad.

- Producir e interpretar textos técnicos (memorias, informes, etc.) y presentaciones públicas.
- Ser capaz de expresarse de manera concisa, clara y precisa, tanto en forma oral como escrita.
- Ser capaz de producir textos técnicos (descriptivos, argumentativos y explicativos), rigurosos y convincentes.
- Ser capaz de manejar las herramientas informáticas apropiadas para la elaboración de informes y presentaciones.
- Ser capaz de analizar la validez y la coherencia de la información.

Al confeccionar los informes correspondientes a los tres trabajos prácticos los alumnos deberán desarrollar capacidad de producción de textos técnicos en los que sean capaces de explicar claramente sus ideas y razonamientos. Además de los reportes escritos, durante las clases se promueve que el alumno defienda oralmente las diferentes soluciones de diseño que adopte a lo largo del proyecto.

Competencias específicas

El dominio de las herramientas de software que adquiera el estudiante para el desarrollo de tareas de ingeniería le permitirán desempeñarse como ingeniero de desarrollos en el campo específico que se trate. Para ello, durante la asignatura se alumno debe:

- Desarrollar la capacidad de diseñar conjuntos mecánicos integrales que satisfagan una demanda específica utilizando herramientas CAD.
- Seleccionar componentes mecánicos (motores, actuadores neumáticos, rodamientos, etc.) que satisfagan los requerimientos a un problema específico.
- Verificar elementos de máquinas que constituyen parte de los diseños propuestos.
- Seleccionar el material que mejor se adapte a cada componente del conjunto mecánico a diseñar.
- Verificar estructuralmente partes de máquinas implementando herramientas de ingeniería asistida por computadora.

- Generar los programas de mecanizado prismático, de superficies y de torno, estableciendo estrategias de mecanizado y trayectorias óptimas, determinando las condiciones de corte con objeto de optimizar la calidad de las piezas mecanizadas.

En el desarrollo del proyecto de diseño que el alumno debe llevar adelante durante el cursado de la asignatura se aborda un problema específico de ingeniería de diseño asistido, típicamente un conjunto mecánico de aeronaves, vehículos espaciales u otras máquinas de vuelo. Si bien este proyecto se encuadraría estrictamente en la competencia específica **CEIF**, todo lo aprendido por el alumno es extrapolable al diseño y desarrollo de sistemas encuadrados en el resto de las competencias específicas indicadas para la asignatura.

Bibliografía

- | | | |
|---|-------------------|-------------------|
| •The Engineering Desing Process | Ertas – Jones | Ed. WILEY |
| •Diseño gráfico con CATIA | J. Lambás Pérez. | Ed. Alfaomega |
| •Normas IRAM para Dibujo Tecnológico | IRAM | |
| •Diseño en Ing. Mecánica | Shigley - Mischke | Mc Graw Hill |
| •Diseño de elementos de máquinas | Mottt | Editorial Pearson |
| •Ingeniería de Diseño | P.Orlov | Editorial MIR |
| •Teoría de Máquinas y Mec. | Shigley – Uicker | Ed. Mc Graw Hill |
| •Manual de CATIA V5 | | |
| •CATIA V5 R17 - Mechanical Design Solutions 2 | | |