

| Nombre y código de la asignatura |          | DISEÑO DE TRANSMISIONES MECÁNICAS (IM823) |                         |           |            |                                |                |
|----------------------------------|----------|---|-------------------------|-----------|------------|--------------------------------|----------------|
| Área académica                   |          | Diseño y Construcción de Máquinas         |                         |           |            |                                |                |
| Semestre                         | Créditos | Requisitos                                | Horas presenciales (HP) |           |            | Horas de trabajo independiente | Total de horas |
|                                  |          |   | Teóricas                | Prácticas | HP Totales |                                |                |
| 8                                | 3        | IM723                                     | 4                       | 0         | 4          | 5                              | 9              |

Año de actualización de la asignatura: 2018

### 1. Breve descripción

Las transmisiones mecánicas, tales como transmisiones por correas, cadenas, ruedas dentadas y tornillos de potencia, son equipos importantes que se encuentran en muchas aplicaciones. Por tanto, es necesario que el estudiante conozca los diferentes elementos de las transmisiones mecánicas y aprenda a diseñar y seleccionar dichas transmisiones y sus componentes

### 2. Objetivos

- Enseñar los conceptos, variables, ecuaciones y metodologías referentes al diseño o selección de ciertos elementos utilizados en los accionamientos de máquinas
- Desarrollar en el estudiante la capacidad de diseñar, calcular y seleccionar todas las partes de un accionamiento mecánico, con el fin de proyectar un accionamiento completo que satisfaga una necesidad específica, con base en normas nacionales e internacionales establecidas y el uso de documentación técnica y catálogos de transmisiones mecánicas y accionamientos de máquinas

Esta asignatura se relaciona con los objetivos del programa, ya que busca aportar una sólida formación conceptual y disciplinar aplicada; aporta a algunas competencias genéricas y disciplinares del programa importantes en un ingeniero mecánico

### 3. Resultados de aprendizaje de asignatura

#### Competencias específicas:

1. Definir los componentes del accionamiento de una máquina, su disposición y las relaciones de transmisión, de acuerdo a una necesidad específica.
2. Seleccionar el motor eléctrico de un accionamiento mecánico
3. Determinar las velocidades, fuerzas, pares y potencias en los elementos de las transmisiones por correas, cadenas y ruedas dentadas
4. Realizar el diseño constructivo y de resistencia mecánica de ruedas dentadas cilíndricas, cónicas, hipoidales y de tornillo sinfín
5. Seleccionar los elementos de los sistemas de transmisión de potencia: rodamientos, acoplamientos, poleas, estrellas, correas y cadenas, mediante el uso de catálogos de diferentes fabricantes
6. Dimensionar los árboles de transmisiones mecánicas y cajas de transmisión, con base en requisitos de rigidez, de resistencia a las cargas variables y a las cargas pico, teniendo en cuenta la resonancia y aspectos de montaje
7. Conocer los métodos de fabricación de ruedas dentadas: conformado, formado en frío, tallado y acabado y seleccionarlos de acuerdo con la aplicación de las mismas
8. Conocer las diferentes fallas mecánicas de los engranajes y la forma de minimizarlas durante el diseño
9. Conocer los diferentes métodos de lubricación de engranajes y transmisiones por cadenas
10. Conocer aspectos de instalación y mantenimiento de transmisiones por cadenas y correas
11. Conocer los tipos de lubricación de cojinetes de contacto deslizante: hidrostática, hidrodinámica y elastohidrodinámica y los conceptos básicos de la teoría de la lubricación hidrodinámica
12. Conocer los aspectos básicos de diseño de tornillos de potencia, con base en las diferentes solicitaciones
13. Elaborar los planos completos de un accionamiento mecánico, incluyendo vista en planta, de ensamble y planos constructivos
14. Elaborar memorias de cálculo, prestando atención al contenido; estructura; procedimiento; resultados; redacción y flujo de ideas; presentación; ortografía; uso de variables, unidades, signos de puntuación, tablas, ecuaciones y figuras

#### Otras competencias por formar:

1. Identificar, plantear y solucionar problemas

2. Tomar decisiones
3. Comunicarse adecuadamente de manera escrita en la lengua nativa, y en lenguajes formales, gráficos y simbólicos
4. Buscar, procesar y analizar información procedente de fuentes diversas
5. Aplicar los conocimientos en la práctica

#### **4. Contenido**

##### **CAPÍTULO 1. INTRODUCCIÓN A LOS ACCIONAMIENTOS DE MÁQUINAS<sup>[3]</sup> (~3 horas)**

Transmisiones mecánicas. Transmisiones por fricción, por correas, por ruedas dentadas, por cadenas. Clasificaciones de los engranajes. Accionamientos.

##### **CAPÍTULO 2. CÁLCULO DE ACCIONAMIENTOS MECÁNICOS<sup>[3]</sup> (~5 horas)**

Carga de trabajo en las máquinas. Motores eléctricos. Cálculo cinemático del accionamiento y elección del motor. Determinación de las velocidades, pares de torsión y diámetros previos de los árboles.

##### **CAPÍTULO 3. TRANSMISIONES POR CORREAS<sup>[1-3]</sup> (~6 horas)**

Generalidades. Elementos de las transmisiones por correas. Funcionamiento de la transmisión y fuerzas en la correa. Selección por catálogo de transmisiones por correa plana y por correas en V. Instalación y mantenimiento.

##### **CAPÍTULO 4. TRANSMISIONES POR CADENAS<sup>[1-3]</sup> (~7 horas)**

Generalidades. Tipos y elementos de transmisiones por cadenas. Funcionamiento de la transmisión y fuerzas en cadenas y estrellas. Relaciones básicas de diseño. Selección por catálogo de transmisiones por cadenas de rodillos. Instalación, lubricación y mantenimiento.

##### **CAPÍTULO 5. TRANSMISIONES POR RUEDAS DENTADAS, GEOMETRÍA Y CINEMÁTICA<sup>[1-3]</sup> (~11 h)**

Engrane de evolvente: generación, definiciones, ventajas, desventajas y fundamentos. Razón de contacto, interferencia, números mínimos de dientes, corrección del engrane de evolvente. Relaciones geométricas, cinemáticas y constructivas fundamentales de transmisiones dentadas cilíndricas, cónicas, de tornillo sinfín, helicoidales. Trenes de ruedas dentadas.

##### **CAPÍTULO 6. TRANSMISIONES POR RUEDAS DENTADAS, MÉTODOS DE TALLADO Y ACABADO, FALLAS Y LUBRICACIÓN<sup>[1,3]</sup> (~3 horas)**

Métodos de fabricación de ruedas dentadas. Métodos de tallado: de desbaste, de acabado, de forma y por generación. Exactitud y número de calidad AGMA. Fallas de las ruedas dentadas. Lubricación.

##### **CAPÍTULO 7. TRANSMISIONES POR RUEDAS DENTADAS, CÁLCULO DE LA RESISTENCIA MECÁNICA<sup>[1-3]</sup> (~5 horas)**

Fuerzas en las ruedas dentadas. Resistencia a la flexión. Ecuación de Lewis. Resistencia a los esfuerzos superficiales. Ecuaciones AGMA. Diseño de ruedas dentadas cilíndricas de dientes rectos y helicoidales, cónicas, de tornillo sinfín. Materiales para engranajes.

##### **CAPÍTULO 8. RECOMENDACIONES PARA DIMENSIONAR ACCIONAMIENTOS MECÁNICOS<sup>[3]</sup> (~1 h)**

Diseño constructivo de árboles, ruedas dentadas y reductores o cajas de velocidad. Montaje de los elementos en los árboles.

##### **CAPÍTULO 9. RODAMIENTOS<sup>[1-3,7]</sup> (~4 horas)**

Generalidades. Clasificación. Características. Rodamientos de bolas, de rodillos, radiales, axiales, etc. Selección de rodamientos.

##### **CAPÍTULO 10. OTROS ELEMENTOS MECÁNICOS DE LOS ACCIONAMIENTOS<sup>[1-3,7]</sup> (~8 horas)**

Acoplamientos. Ejes estriados. Cojinetes de contacto deslizante. Embragues y frenos: descripción y tipos.

##### **CAPÍTULO 11. DISEÑO DE TORNILLOS DE POTENCIA<sup>[1,2,8]</sup> (~7 horas)**

Momento de giro, eficiencia. Diseño de tornillos por aplastamiento, flexión, corte, carga axial, esfuerzos combinados y pandeo. Diseño de tuerca.

Nota: las horas son aproximadas y no contemplan el tiempo destinado a las evaluaciones

#### **5. Recursos**

##### **Recursos:**

Biblioteca, Centro de Documentación de la Facultad de Ingeniería Mecánica, sala de cómputo, Internet, software de diseño e ingeniería asistidos por computador, recursos audiovisuales, catálogos de transmisiones por correas, por cadenas, acoples, rodamientos, etc.

##### **Bibliografía:**

1. Norton, R.L. Diseño de Máquinas. 4ª ed. Ed. Prentice-Hall (Pearson), México 2011.
2. Budynas, R.G. y Nisbett, J.K. Diseño en Ingeniería Mecánica de Shigley. 9ª ed. McGraw-Hill, México 2012.
3. Ocampo Gil, L.H. Diseño de Accionamientos y Transmisiones de Máquinas. UTP, Pereira 1993.

4. Mott, R.L. Diseño de Elementos de Máquinas. 4ª ed. Pearson - Prentice Hall, 2006.
5. Juvinall, R.C. Diseño de Elementos de Máquinas. 2ª ed. Limusa Wiley, 2017.
6. Hamrock, B.J., Jacobson, B. y Schmid, S.R. Elementos de Máquinas. McGRAW-HILL, México 1999.
7. Catálogos de elementos de accionamientos de máquinas
8. Vanegas, L.V. Diseño de Elementos de Máquinas. 1ª ed. Ed. UTP, Pereira 2018.

#### **6. Actividades**

- Clases magistrales y prácticas en el Laboratorio de Mecánica Computacional, interactuando con el estudiante, haciéndolo partícipe de su proceso de formación
- Solución de problemas enfocados a afianzar los conceptos y a desarrollar habilidades analíticas
- Solución integral de problemas prácticos de diseño de accionamientos mecánicos
- Desarrollo dirigido de talleres o actividades de aprendizaje activo en forma individual o en grupo
- Visita técnica (si es posible)
- Presentación de un tema o un diseño por parte de un experto (si es posible)

#### **7. Trabajos en laboratorio y proyectos**

Proyecto de curso: memorias de cálculo completas de un accionamiento mecánico (110 h = 2.5 CA)

#### **8. Métodos de enseñanza-aprendizaje**

Se usarán metodologías activas de aprendizaje y aprendizaje basado en problemas y proyectos. Se hará énfasis no sólo en la aplicación de la teoría y las ecuaciones, sino también en el entendimiento de los conceptos. Algunos ejemplos y el trabajo de curso tendrán un enfoque de aplicación en el ejercicio profesional.

#### **9. Evaluación**

1. Exámenes escritos: por lo menos una prueba escrita (10 a 20% en total), en la que se evalúen las competencias específicas 7 a 12. Estas evaluaciones estarán diseñadas teniendo en cuenta las competencias, los criterios de desempeño, el rango de aplicación y los saberes esenciales
2. Trabajo: memorias de cálculo completas de un accionamiento mecánico (80 a 90%). Deben entregarse avances de las memorias de cálculo, de tal manera que se cumpla la normatividad vigente en cuanto al porcentaje a evaluar antes de la octava semana o la que corresponda. Este trabajo busca que el estudiante adquiera las competencias 1 a 6, 13 y 14